



Ministry of Agriculture,
Forestry and Water
Management of the
Republic of Serbia



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

МЕТОДОЛОГИЈА ДРУГЕ НАЦИОНАЛНЕ ИНВЕНТУРЕ ШУМА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

DAMJAN PANTIĆ
MATTHIAS DEES
DRAGAN BOROTA

PART 1. SERBIAN VERSION [PAGE 1-93]
PART 2. ENGLISH VERSION [PAGE 94-185]

БЕОГРАД – РИМ, 2020

Аутори:

Проф др Дамјан Пантић, Универзитет у Београду-Шумарски факултет, Београд, Србија
damjan.pantic@sfbs.bg.ac.rs

Prof dr Matthias Dees, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Germany
matthias.dees@felis.uni-freiburg.de

Dr Dragan Borota, Универзитет у Београду-Шумарски факултет, Београд, Србија
dragan.borota@sfbs.bg.ac.rs

Препоручено цитирање:

Pantić, D., Dees, M., Borota, D. (2020): Metodologija druge nacionalne inventure šuma Republike Srbije. Organizacija za hrani i poljoprivrednu Ujedinjenih Nacija, Rim, 185 p.

Пројекат: GCP/SRB/002/GEF

Допринос одрживог газдовања шумама ниским емисијама и прилагодљивом развоју

Реализација пројекта:

- Глобални еколошки фонд (GEF)
- Организација за храну и пољопривреду Уједињених Нација (UN/FAO)
- Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије

Захвалница:

Аутори овог текста срдачно се захваљују:

- GEF фонду и UN/FAO на финансијској, односно организационој помоћи,
- Саши Стаматовићу и Предрагу Јовићу за подршку у припреми и реализацији пројекта,
- Републичком Геодетском Заводу, који је омогућио приступ својим ресурсима, што је било од великог значаја за реализацију прве фазе NFI-2,
- Тиму за планирање газдовања шумама (Ненаду Петровићу и Биљани Шљукићу) и тиму за биодиверзитет (Karini Seeberg Kitnaes, Предрагу Лазаревићу и Дејану Милетићу) на помоћи у дефинисању и опису методологије одређивања информација у области свог деловања,
- Александру Васиљевићу за израду софтвера за унос и обраду података NFI-2.

САДРЖАЈ

1	Увод	8
2.	Дизајн NFI-2	10
2.1.	Фаза 1-Фото интерпретација	10
2.2.	Фаза 2-Теренски премер	16
3.	Инструменти, опрема и софтвер у NFI-2	18
3.1.	Инструменти и опрема	18
3.2.	Софтвер	19
3.2.1.	Програм „Основа NFI“	19
3.2.2.	Програм за праћење промена у начину коришћења (категорија) земљишта-Collect Earth	21
4.	Дефиниције и начин одређивања информација у NFI-2	24
4.1.	Административне и гео просторне информације	25
4.1.1.	Редни број кластера	25
4.1.2.	Редни број круга	25
4.1.3.	Осигурање центра круга на кластеру	25
4.1.4.	Померање металног кочића од центра круга	25
4.1.5.	Проналажење центра SW круга из претходне (NFI1) инвентуре	26
4.1.6.	Инвентурни статус круга	26
4.1.7.	Статус круга	27
4.1.8.	Приступачност круга	27
4.1.9.	Редукција површине круга	27
4.1.10.	НСТЈ	28
4.1.11.	Округ	28
4.1.12.	Политичка општина	29
4.1.13.	Шумска област	30
4.1.14.	Национални парк	30
4.1.15.	Натура 2000 станишта	31
4.1.16.	Емералд подручја	31
4.1.17.	Удаљеност центра круга од најближег пута	31
4.1.18.	Тип подлоге пута	31
4.1.19.	Утрошено време на кругу	31
4.1.20.	Датум NFI	32
4.1.21.	Теренски тим	32
4.1.22.	Контрола (датум, тим)	32
4.2.	Информације о станишту	32
4.2.1.	Врста (начин коришћења) земљишта	32
4.2.2.	Промена категорије начина коришћења земљишта	36
4.2.3.	Обрасло и необрасло земљиште унутар шуме и осталог шумског земљишта	36
4.2.4.	Власништво	37
4.2.5.	Надморска висина	37
4.2.6.	Нагиб терена	37
4.2.7.	Аспект	37
4.2.8.	Ерозиони облик	37
4.2.9.	Дубина земљишта	38
4.2.10.	Мртви покривач	38
4.2.11.	Просечна дебљина мртвог покривача	38
4.2.12.	Процес хумификације	39
4.2.13.	Приземна вегетација (живи)	39

4.2.14.	Бројност врста приземне вегетације	39
4.2.15.	Жбуње (живо)	39
4.2.16.	Бројност врста жбуња	40
4.3.	Специфичне информације који се односе на биодиверзитет	40
4.3.1.	Фотографисање приземне вегетације	40
4.3.2.	Врсте индикатори кључних шумских станишта	41
4.3.3.	Инвазивне врсте	41
4.3.4.	Присуство кључних биотопа	42
4.3.5.	Присуство вештачких конструкција	42
4.3.6.	Стабло са лишајима на деблу	43
4.3.7.	Облици (форме) лишаја	43
4.3.8.	Стабло са маховинама на деблу	43
4.3.9.	Стабло са гљивама на деблу	43
4.3.10.	Специјална жива стабла	44
4.4.	Информације о састојини	45
4.4.1.	Врсте дрвећа	45
4.4.2.	Старост састојине	45
4.4.3.	Редни број добног разреда	46
4.4.4.	Састојинска целина	48
4.4.5.	Газдински тип	52
4.4.6.	Узгојна група	52
4.4.7.	Порекло састојине	55
4.4.8.	Спратовност састојине	55
4.4.9.	Структурни облик састојине	55
4.4.10.	Очуваност састојине	56
4.4.11.	Мешовитост састојине	56
4.4.12.	Склоп	57
4.4.13.	Природност	57
4.4.14.	Основне карактеристике подмладка	58
4.4.15.	Здравствено стање састојине	60
4.4.16.	Узроци оштећења састојине	60
4.4.17.	Глобална намена шума	60
4.4.18.	Режим заштите	61
4.4.19.	Потенцијални узгојни третман	61
4.4.20.	Нужност узгојног третмана	62
4.5.	Информације о стаблу	63
4.5.1.	Таксациони снимак на кругу	63
4.5.2.	Врста дрвећа	63
4.5.3.	Број малих стабала ($d \leq 5$ cm)	63
4.5.4.	Статус стабала на поновно мереним круговима	63
4.5.5.	Прсни пречник, пречник на 1,3 m удаљености од дебљег kraja лежећег стабла или пречник у средини дужине дела стабла	64
4.5.6.	Азимут и удаљеност стабла од центра круга	65
4.5.7.	Укупна висина дубећег стабала или укупна дужина лежећег стабла/дела стабла	65
4.5.8.	Почетак крошње (дужина дебла)	65
4.5.9.	Периодични прираст пречника (ширина 10 годова x 2)	65
4.5.10.	Биолошки (социјални) положај стабла	66
4.5.11.	Здравствено стање стабла	67
4.5.12.	Узрок оштећења стабала	67

4.5.13.	Степен оштећења стабла	67
4.5.14.	Технички квалитет стабла	68
4.5.15.	Пробна дознака	68
4.5.16.	Сува (мртва) стабла	71
4.5.17.	Група врста дрвећа мртвог дрвета	71
4.5.18.	Употребљивост сувог (мртвог) дрвета	71
4.5.19.	Мерење пањева	71
4.6.	Газдовање шумама	72
4.7.	Елементи за одређивање информација у NFI-2	73
5.	Контрола	76
5.1.	Контрола даљинске детекције	76
5.1.1.	Смернице за интерну контролу	76
5.1.2.	Смернице за екстерну контролу	76
5.2.	Контрола теренских радова	77
5.2.1.	Критеријуми квалитета	77
5.2.2.	Мере за осигурање квалитета	78
5.2.3.	Груписање информација које се контролишу на терену и нивои грешака	79
5.2.4.	Протокол контроле	86
6.	Институционална организација NFI Србије	87
	Литература	88

СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 1.	NFI -2 главне класе коришћења земљишта 2019.	10
Табела 2.	Врсте ливада - 3 нивоа одлучивања приликом интерпретације	12
Табела 3.	Типови пољопривредног земљишта под усевима - 2 нивоа одлучивања приликом интерпретације	12
Табела 4.	Ширине добних разреда поједињих врста дрвећа у састојинама различитог порекла	47
Табела 5.	Списак састојинских целина	48
Табела 6.	Нумерички елементи узгојних група по газдинским типовима према резултатима пројекта MAFWM-BMEL (2015-2019)	53
Табела 7.	Списак глобалних намена шума	60
Табела 8.	Класе стабала у пробној дознаци према MAFWM-BMEL пројекту (2015-2019)	68
Табела 9.	Основни елементи за пробну дознаку по газдинским типовима на стаништима различитог квалитета према MAFWM-BMEL пројекту (2015-2019)	69
Табела 10.	Основни елементи за одређивање информација у NFI-2	73
Табела 11.	Праг за одбацивање	77
Табела 12.	Задаци индивидуалних нивоа контроле тересних радова	79
Табела 13.	Информације које се контролишу на терену и толерантни ниво грешака	80
Табела 14.	Ниво толеранције грешке за мерење пречника стабла	85
Табела 15.	Ниво толеранције грешке за мерење висине стабла	85

СПИСАК СЛИКА

Слика 1.	Фото-интерпретација круга број 2911-1	13
Слика 2.	Фото-интерпретација круга број 411 – F	14
Слика 3.	Фото-интерпретација круга број 625 -1	15
Слика 4.	Фото-интерпретација круга број 628 – 1	16
Слика 5.	Дизајн узорка у српској NFI-2 (2019.)	17
Слика 6/a,b.	Таблет Trimble T10 са софтвером за унос свих података који се прикупљају у NFI-2	18
Слика 7.	Trimble R1 GNSS пријемник	18
Слика 8.	Сунто тандем – бусола и падомер	18
Слика 9.	Пантљика дужине 30-50 м	18
Слика 10.	Метални детектор XP GMAXX II	19
Слика 11.	Мануалена пречница 80 см	19
Слика 12.	Висиномер Vertex IV, транспондер и телескопски штап	19
Слика 13.	Преслерово сврдло	19
Слика 14.	Програм „Основа NFI“ - Модул за унос теренских података	20
Слика 15.	Collect Earth програм и модул за фото-интерпретацију „Serbia Mapathon 2019 v9“ – почетни кориснички изглед програма	21
Слика 16.	Google Earth програм и модул за фото-интерпретацију „Serbia Mapathon 2019 v9“ – почетни прозор програма за фото-интерпретацију	21
Слика 17.	Collect Earth програм и модул за фото-интерпретацију „Serbia Mapathon 2019 v9“ – апликација за фото-интерпретацију – радни модул	22
Слика 18.	Google Earth Engine – сервиси Google Earth за фото-интерпретацију	23
Слика 19.	Осигурање центра круга	25
Слика 20/a.	Границна линија са 2 тачке	28
Слика 20/b.	Границна линија са 3 тачке	28
Слика 21.	Стабала на пољопривредном земљишту; Стабала у граду и селу; Стабла у линеарној формацији; Стабла у шумарцима	35
Слика 22.	Кључни биотопи	42
Слика 23.	Форме лишаја	43
Слика 24.	Маховине, лишајеви и гљиве на деблу	43
Слика 25.	Специјална жива стабла	44
Слика 26.	Одређивање старости стабла	46
Слика 27.	Спратовност састојине	55
Слика 28.	Концентрични круг	64
Слика 29.	Почетак крошње (дужина дебла)	65
Слика 30.	Социјални статус стабла	66
Слика 31.	Мерење мртвих лежећих стабала и делова стабала	71

СПИСАК СКРАЋЕНИЦА

AGB	Надземна биомаса
BD	Биодиверзитет
BGB	Подземна биомаса
DBH	Прсни пречник
DoF	Управа за шуме
F	Шума
FAO	Организација за храну и пољопривреду Уједињених нација
Fld	Терен
FMIS	Информациони систем за Планирање газдовања шумама
FMP	Планирање газдовања шумама
FRA	Глобална процена шумских ресурса
Forest Europe /MCPFE	Шуме Европе/Министарска конференција о заштити шума Европе
GEF	Глобални еколошки фонд
GHG	Ефекат стаклене баште
GIS	Географски информациони систем
PGP	Смернице добре праксе за коришћење земљишта, промену коришћења земљишта и шумарство (2003)
GPS	Систем за глобално позиционирање
IPCC	Међувладин панел о климатским променама
LCC	Класификација покровности земљишта
LULUCF	Коришћење земљишта, промена у коришћењу земљишта и шумарство
MEPRS	Министарство заштите животне средине Републике Србије
MRV	Мерење, извештавање и верификација
NFI	Национална инвентура шума
NFI-1	Прва национална инвентура шума Републике Србије
NFI-2	Друга национална инвентура шума Републике Србије
NFMS	Национални систем праћења шума
NWFP	Недрвни производи
Ofc	Канцеларија
OL	Остало земљиште
OLWTC	Остало земљиште обрасло стаблима
OWL	Остало шумско земљиште
RGZ	Републички геодетски завод
S2	Сентинел 2 подаци
TOF	Стабала изван шуме
UN	Уједињене нације
UN-CBD	Конвенција Уједињених нација о биолошкој разноврсности
UN-CCD	Конвенција Уједињених нација за борбу против дезертификације
UN-FCCC	Оквирна конвенција Уједињених нација о климатским променама
UN-SDG	УН-циљеви одрживог развоја

1. УВОД

Закон о шумама Републике Србије (Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 89/2015 i 95/2018), члан 38., дефинише обавезу спровођења NFI, њене циљеве, као и инвентурни циклус од 10 година. Недостатак финансијских средстава и одређени административни разлози утицали су на то да NFI-2 почне 2019 године, 13 година након завршетка NFI-1 (2004-2006). Финансијска средства обезбедио је Глобални еколошки фонд (GEF), уз значајно учешће Владе Републике Србије.

Потреба да се ублаже све израженији негативни ефекти климатских промена, као и да се задовоље захтеви шумарског сектора и друштва према шуми, индуковали су динамичке промене шумарства почетком XXI века. У том смислу, расте и потреба за информацијама о шумским екосистемима, од локалног до глобалног нивоа. Поред обима, значајно се мења структура и прецизност захтеваних информација. Информације везане за социо-економске функције шума и даље заузимају значајно место приликом инвентуре шума, али све израженији део чине и информације из домена заштитних функција, очувања биодиверзитета, интеракције између шуме и климе итд. Висока прецизност информација, као претпоставка реалне оцене стања шума, коректног дефинисања краткорочних и дугорочних циљева, те избора мера за њихово остваривање, постиже се употребом математичко-статистичких метода и све квалитетнијих технолошких решења у инвентури шума. Овај период карактерише и рад на хармонизацији информација добијених инвентуром шума, као и на дефинисању правних аспеката размене информација у оквиру бројних регионалних и глобалних асоцијација којима су шуме у фокусу деловања.

Ови трендови, у већој или мањој мери, својствени су и српској инвентури. NFI-2 је двофазна инвентура, при чему се у првој фази, на бази авио и сателитских снимака, врши класификација примерних површина, прецизније се одређују поједине информације, посебно оне које се односе на промене у начину коришћења земљишта, чиме се редукује обим теренског мерења и омогућава његово боље планирање. У односу на NFI-1 повећан је обим информација, посебно у сегменту процене биодиверзитета, заштите природе, депоновања угљеника, биоенергије и биоекономије, присуства и просторног распореда инвазивних врста и стабала изван шуме. Репрезентативан узорак, прецизне процедуре мерења и перманентна контрола, употреба савремених мерних инструмената, дигитални запис мерених вредности и њихов трансфер до базе података, обезбедиће квалитетне и употребљиве информације за различите кориснике у шумарству и додирним секторима Србије, као и за коресподенцију са међународним институцијама према којима Србија има обавезу периодичног извештавања.

Методологије NFI-2 базирана је на:

- вишегодишњем искуству у креирању и реализацији састојинске инвентуре (Banković, Pantić, 2006; Banković, Medarević, 2009),
- искуству националних експерата стеченом током NFI-1 (Banković et al., 2009; Pantić, Borota, 2015),
- искуству националних експерата базираном на активном учешћу у ENFIN,
- припремном пројекту урађеном од стране Gheorghe Marin и Дамјана Пантића,

- проучавању литературе везане за дизајн различитих NFI и за дефинисање нових информација које се прикупљају,
- законској регулативи од значаја за NFI,
- компилацији главних аспеката националног шумарског програма и различитих стратегија,
- обавезама Србије у извештавању према Forest Europe/MCPFE, FRA, UN-FCCC, UN-CBD, UN-SDG и другим асоцијацијама, као и према ЕУ у процесу придрживања.

2. ДИЗАЈН NFI-2

2.1. ФАЗА 1 - ФОТО ИНТЕРПРЕТАЦИЈА

Главни циљеви ове фазе инвентуре су:

- Идентификација шумских слојева за статистичку процену, информације о TOF, о OLWTC и о променама у начину коришћења земљишта у мрежи кластера 1 x 1 km,
- Идентификација кластера (кругова) које треба мерити на терену у мрежи 4 x 4 km (F, OWL),
- Идентификација кластера (кругова) које треба мерити на терену у мрежи 8 x 8 km (OLWTC, TOF),
- Анализа додатних информација (бројање стабала) за статистичку процену карактеристика TOF,
- Идентификација кластера (кругова) у мрежи 4 x 4 km и 8 x 8 km који се не морају мерити на терену да би се смањили трошкови,
- Процена промена у начину коришћења земљишта у периоду 2019 до 2006 године (UNFCCC и LULUCF).

У овој фази инвентуре прикупљају се следеће информације:

A. Врста (начин коришћења) земљишта

Табела 1. NFI -2 главне класе коришћења земљишта 2019.

NFI -2 главне класе коришћења земљишта 2019.	Релевантно за процену површине	Релевантно за процену површине у NFI-2	Релевантно за одлуку да ли се круг посећује на терену
1 Дефиниција FAO за шуму (F), иста као у NFI-1 Остало шумско земљиште (OWL), FAO дефиниција, 0,5 ha мин. површина (ова класа је део класе ливада када се разматрају UNFCCC-IPCC дефиниције начина коришћења земљишта)	Да	Да	За мрежу 4 x 4 km
2 Ливаде = ливаде/травњаци, UNFCCC-IPCC дефиниција (искључујући OWL)	Да	Да	За мрежу 4 x 4 km
3 Остало земљиште/неплодно земљиште, UNFCCC-IPCC дефиниција			За мрежу 8 x 8 km - дрвеће изван шумских кругова
4 Земљиште под усевима, UNFCCC-IPCC дефиниција			За мрежу 8 x 8 km - дрвеће изван шумских кругова
5 Урбano земљиште, UNFCCC-IPCC дефиниција			
7 Водене површине, UNFCCC-IPCC дефиниција			

В. Промене начина коришћења земљишта између две инвентуре (2019-2006) узимајући у обзир UNFCCC-IPCC главне класе коришћења земљишта

C. OLWTC/TOF 2019.

Процена се врши у мрежи 8 x 8 km на ливадама и пољопривредном земљишту на којем су детектована стабла у фази 1. Ове информације даљинске детекције користе се за идентификацију:

- 1 – круг припада OLWTC/TOF
- 2 – круг не припада OLWTC и TOF

На терену, центар круга на OLWTC и TOF се не обележава металним кочићем, нити се врши његово осигурање на начин како се то ради код кругова који су на F и OWL, а значајно је редукован и обим информација које се прикупљају. У питању су информације бр: 1, 2, 6-16, 20, 21, 23, 46, 68 и 70 (поглавље 4.7.,табела 10).

D. Инвентурни статус круга (види поглавље 4.1.6.)

- 1 – круг за инвентуру F и OWL
- 2 – круг за инвентуру OLWTC и TOF
- 3 – круг није за инвентуру

E. Приступачност круга

Информације о приступачности кругова за премер на терену добијају се на бази даљинске детекције:

- 1 – круг је приступачан
- 2 – круг није приступачан

Допуњавају се прецизнијим информацијама о приступачности из NFI-1, затим кроз процес фотоинтерпретације-фаза 1 и из других извора (поглавље 4.1.8.), како би се избегло непотребан одлазак на терен.

F. Процена броја стабала 2019.

Процењује се на ливадама, пољопривредном, урбаном, мочварном и осталом земљишту.

Класе: 0, 1, 2, ..., 30, > 30

Додатна упутства за класификацију површина покривених дрвећем и жбуњем налазе се у одељку о класификацији даљинском детекцијом

Површине прекривене дрвећем могу се појавити унутар и изван шуме и потребно их је класификовати у случају када се налазе на ливадама и пољопривредном земљишту покривеном усевима на следећи начин (табеле 2 и 3):

Табела 2. Врсте ливада - 3 нивоа одлучивања приликом интерпретације

Ливаде			
Користи се у пољопривредне сврхе (нпр. испаша)		Не користи се у пољопривредне сврхе	
Покривеност дрвећем $\geq 10\%$	Покривеност дрвећем $< 10\%$	Покривеност дрвећем /жбуњем $< 10\%$	Покривеност дрвећем /жбуњем $\geq 10\%$
Мин. површина 0,5 ha		Покривеност дрвећем $< 5\%$	Покривеност дрвећем $\geq 5\%$
		Мин. површина 0,5 ha	
<u>NFI-2 главна класа коришћења земљишта</u>	<u>Софтвер записује:</u> Ливада	<u>Софтвер записује:</u> Ливада	<u>Софтвер записује:</u> OWL
OLWTC	<u>Објашњење:</u> Ливада која се користи у пољопривредне сврхе без или са врло малом малом покровношћу стабала	<u>Објашњење:</u> Природни пашњаци без или са врло малом покровношћу стабала или жбуња	<u>Објашњење:</u> Површине покривене дрвећем и жбуњем на веома сиромашним стаништима
OLWTC у оквиру пољопривредних површина			
Захтева се бројање стабала	Захтева се бројање стабала	Захтева се бројање стабала	Не захтева се бројање стабала

Табела 3. Типови пољопривредног земљишта под усевима - 2 нивоа одлучивања приликом интерпретације

Пољопривредно земљиште под усевима	
Покривеност дрвећем $\geq 10\%$	Поркивеност дрвећем $< 10\%$
Мин. површина 0,5 ha	
<u>NFI-2 главна класа коришћења земљишта</u>	<u>Софтвер записује:</u>
OLWTC	Пољопривредно земљиште под усевима
<u>Објашњење:</u>	<u>Објашњење:</u>
OLWTC у оквиру пољопривредног земљишта под усевима	Пољопривредно земљиште под усевима са малом покровношћу стабала
Захтева се бројање стабала	Потребно је бројање дрвећа ако се појави

Списак свих информација у NFI-2, начин њиховог одређивања (даљинска детекција, RGZ, GIS подаци и теренски премер) и категорија земљишта на којој се одређује, дат је у поглављу 4.7., табела 10.

¹ Неки примери фото-интерпретације урађени у 2019 години помоћу софтвера Collect Earth (види поглавље 3.2.2.)

А. Шумска површина већа од 0,5 ha окружена пољопривредном земљиштем, граница шуме пресеца круг



Слика 1. Фото-интерпретација круга број 2911-1

Подручје је прекривено дрвећем, а центар круга се налази у његовој унутрашњости.

- Подручје показује све карактеристике шуме: густа покровност стаблима и користи се за шумарство, а не за пољопривреду,
- Површина под шумом покрива више од 0,5 ha,
 - Круг се налази у шуми,
 - Одлука има високу поузданост.

¹ Локација центра круга одређује класификацију. Квадрат приказује површину величине 0,5 ha и предвиђен је да подржи процену покривености дрвећем и жбуњем.

В. Шума настала услед недавне сукцесије.



Слика 2. Фото-интерпретација круга број 411 – F

Слика показује воћњак (земљиште под усевом), обрадиво земљиште (пољопривредно), ливаде и шуму насталу највероватније природном сукцесијом. Центар круга се налази у таквој шуми ($> 0,5$ ha).

- Круг се налази у шуми,
- Одлука има високу поузданост.

С. Ливада близу ивице шуме, ивица шуме пресеца круг.

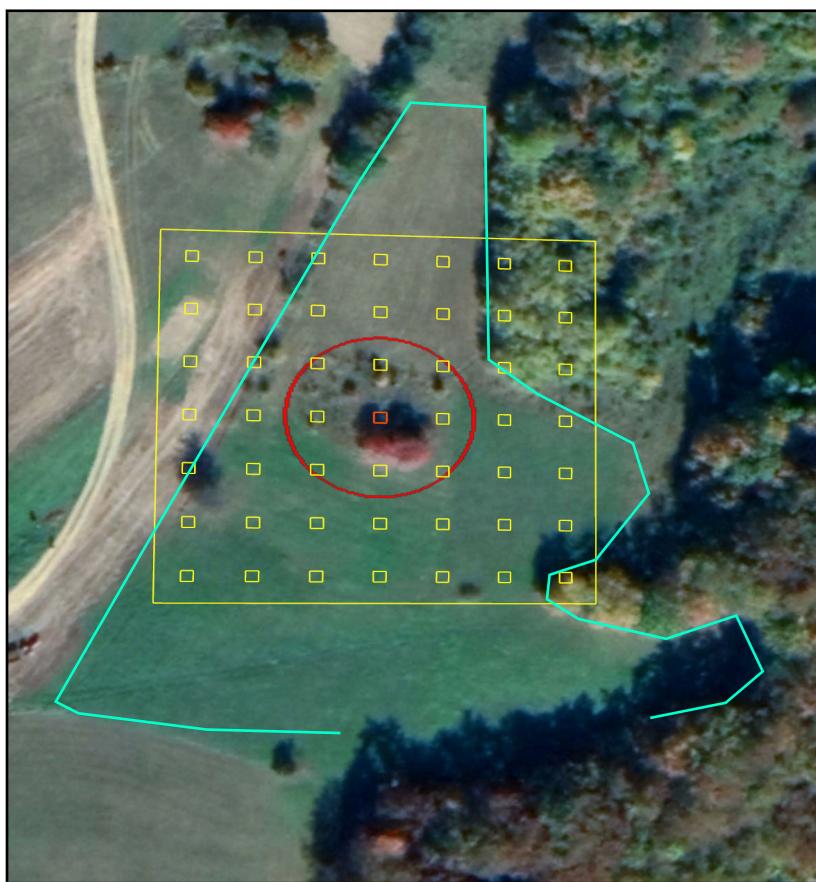


Слика 3. Фото-интерпретација круга број 625 -1

Круг се налази изван шуме, али веома близу границе са шумом.

- Круг се налази на ливади,
- Одлука има ниску поузданост, јер је локација близу границе шуме,
- Коменатар "F" за шуму,
- Стабла унутар ливаде и унутар круга (црвени полигон) морају бити избројана; процена оквирно = 0 (стабла у шуми се не броје).

D. Ливада са стаблима на кругу



Слика 4. Фото-интерпретација круга број 628 – 1

Круг на ливади. Површина је покривена стаблима, на месту где се налази центар круга површина не прелази 0,5 ha. Ово није OLWTC, није ни F.

- Круг се налази на ливади,
- Одлука има високу поузданост,
- Стабла унутар круга морају бити бројана; процена оквирно = 7 стабала.

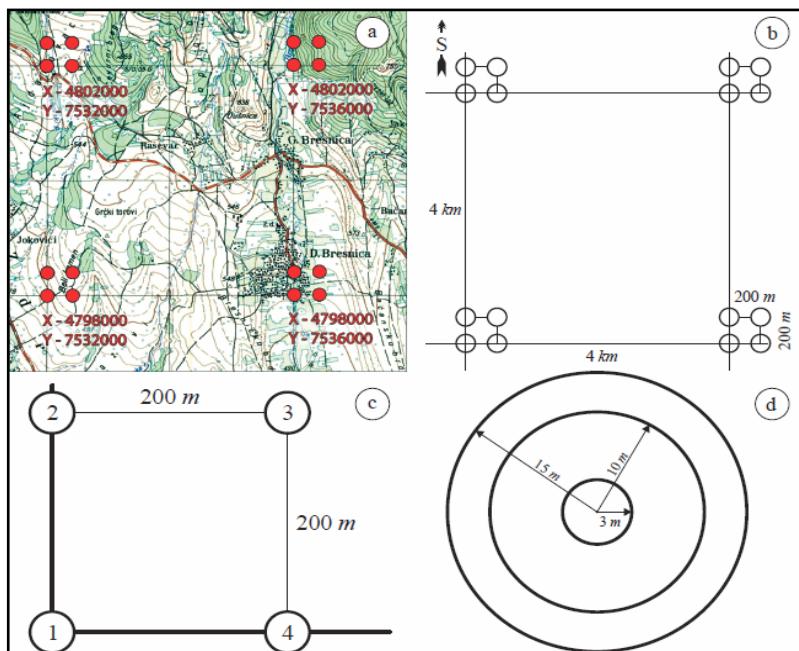
2.2. ФАЗА 2-ТЕРЕНСКИ ПРЕМЕР

Примењен је концепт теренског премера из NFI-1 (Banković et al., 2009). Он је примерен просторној дистрибуцији и структури српских шума, као и финансијским средствима намењеним реализацији овог пројекта. Суштински, он је исти или веома близак концептима NFI европских држава. Подразумева примену систематског узорка у виду кластера, распоређених у мрежи 4 x 4 km. На сваком кластеру постављене су 4 примерне површине распоређене у врховима квадрата чије су странице 200 m. За разлику од NFI-1, у NFI-2 све примерне површине на F и OWL имају перманентни карактер, што подразумева трајно обележавање њиховог центра и позиционирање сваког стабла у простору путем азимута и хоризонталног растојања у односу на центар примерне површине. Примерну површину чине три концентрична круга (слика 5):

$r_1 = 3 \text{ m}$ - броје се стабла $d < 5 \text{ cm}$ и мере стабла $d > 5 \text{ cm}$

$r_2 = 10 \text{ m}$ – мере се стабала $d > 10 \text{ cm}$

$r_3 = 15 \text{ m}$ – мере се стабла $d > 30 \text{ cm}$



Слика 5. Дизајн узорка у српској NFI-2 (2019). а) Систематски узорак у форми кластера; б) Мрежа кластера $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}$; в) Распоред кругова на кластеру; г) Примерна површина од три концентрична круга
(Извор: Banković et al., 2009)

3. ИНСТРУМЕНТИ, ОПРЕМА И СОФТВЕР У NFI-2

3.1. ИНСТРУМЕНТИ И ОПРЕМА

Радну групу за премер на круговима чине један извршилац и најмање један радник. За рад су неопходни следећи инструменти и опрема²:

- Таблет Trimble T10 (слика 6/a,b) са софтвером за унос свих података који се прикупљају у NFI-2
- Trimble R1 GNSS пријемник (слика 7)
- Сунто тандем – бусола и падомер (слика 8)
- Пантљика дужине 30-50 m (слика 9)
- Метални детектор XP GMAXX II (слика 10)
- Мануелна пречница 80 cm (слика 11)
- Висиномер Vertex IV, транспондер и телескопски штап (слика 12)
- Преслерово сврдло (слика 13)
- Довољан број металних кочића за обележавање центра круга
- Мала ручна секира
- Шумска (или бела) креда
- Црвена (спреј) фарба за обележавање и осигурање кругова



Слика 6/a



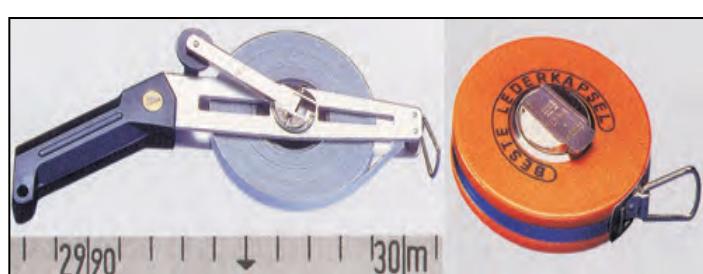
Слика 6/b



Слика 7



Слика 8



Слика 9

² Извор слика

Слике 6/a,b - <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/trimble-t10>

Слика 7 - <https://echosurveying.com/gps-gnss-systems/trimble-r1-gps-gnss-receiver>

Слика 8 - <https://www.yorksurvey.co.uk/suunto-tandem-compass-clinometer-c2x22546115>

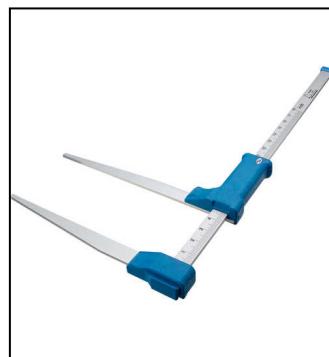
Слика 9 - Banković, Pantić (2006)

Слика 10 - <http://metaldetektori.rs/product/xp-g-maxx-ii-27cm/>

Слике 11,12,13 - <http://haglofsweden.com/index.php/en/products/instruments>



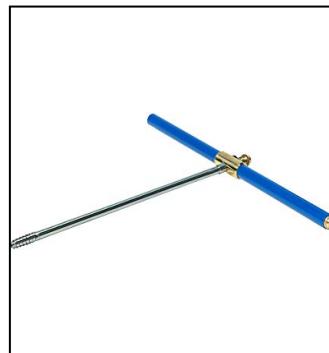
Слика 10



Слика 11



Слика 12



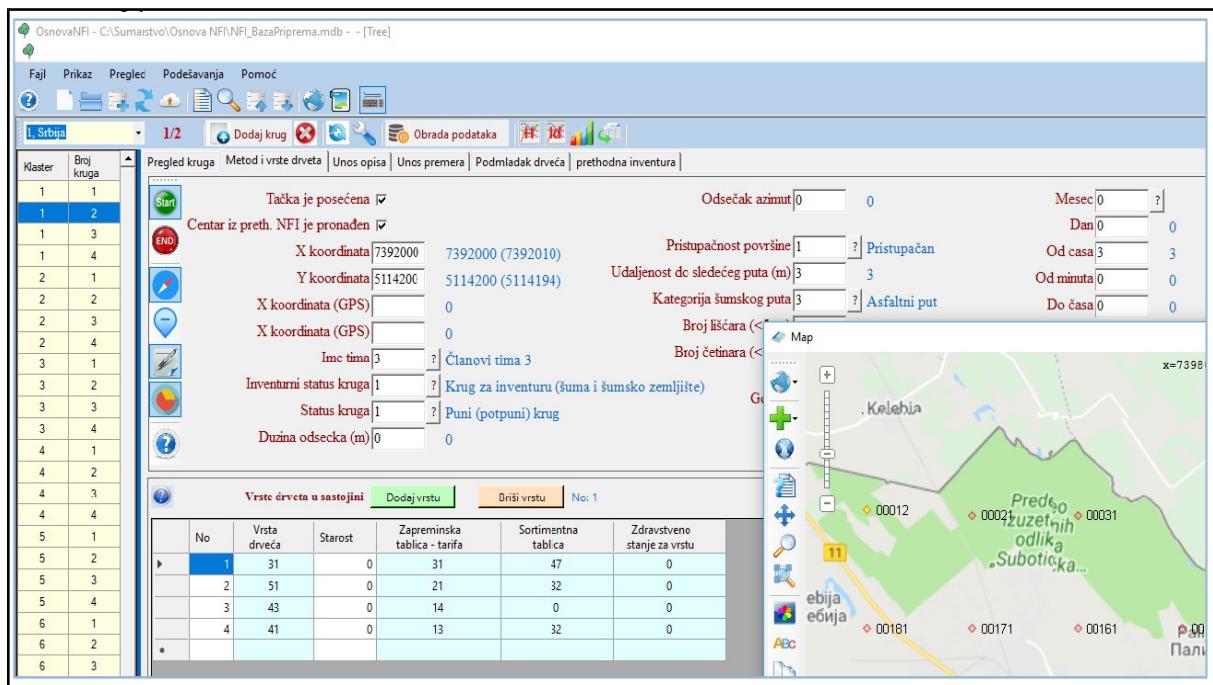
Слика 13

3.2. СОФТВЕР

3.2.1. ПРОГРАМ „ОСНОВА NFI“

У складу са изменама у NFI-2 у односу на NFI-1, посебно у броју информација које се прикупљају, софтвер „Основа NFI“ је даље развијан и модификован како би омогућио прикупљање свих података на терену. Софтвер садржи више модула и процедура:

- модул за унос података прикупљених у првој фази NFI,
- модул за унос теренских података (слика 14), који је инсталiran у таблет (слика 6/a,b),
- процедуру за проверу тачности и веродостојности уноса података на терену,
- модул за обраду прикупљених података,
- процедуру за креирање различитих извештаја из базе података, као и за њихову визуелизацију.



Слика 14. Програм „Основа NFI“ - Модул за унос теренских података (Извор: Vasiljević, 2019)

Модул за унос података има више опција:

- унос административних и геопросторних информација о кругу,
- унос информација везаних за станиште, састојину и биодиверзитет,
- унос информација о стаблима на кругу,
- унос информација о подмлатку на кругу,
- преглед података актуелне инвентуре на кругу,
- преглед података претходне инвентуре на кругу,
- архива фотографија – повезивање фотографија са ID круга и њихово архивирање,
- трансфер података на сервер.

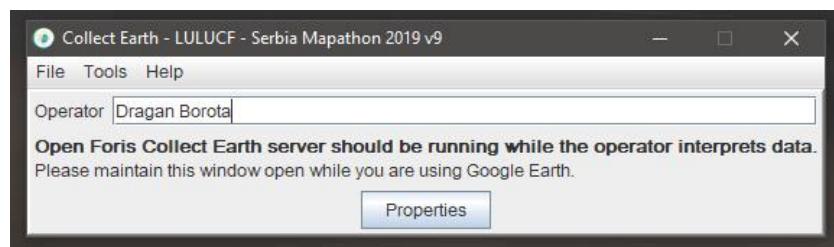
Програм се може користити као самостална апликација за рад са MS Access базом података или се може користити са централном базом података под SQL сервер базом података, при чему се и просторни географски подаци могу сместити у базу података. Програм у потпуности подржава кодни приручник за информациони систем о шумама Републике Србије (Banković, Medarević, 2009). Омогућава повезивање са GIS пројектима, при чему нумерички подаци могу бити повезани са одговарајућим гео-информацијама, чиме је омогућено креирање тематских мапа, претраге по различитим упитима, одређивање положаја и визуализацију описних атрибута у простору. За позадинске мапе програм омогућава повезивање са неким од понуђених WMS-а сервиса (Web Map service) од стране Републичког геодетског завода Републике Србије.

Модул за обраду прикупљених података, као и за креирање различитих извештаја из базе података биће описаны у завршном извештају овог пројекта, у којем ће се анализирати стање шумског фонда Србије и његове промене током времена.

3.2.2. ПРОГРАМ ЗА ПРАЋЕЊЕ ПРОМЕНА У НАЧИНУ КОРИШЋЕЊА (КАТЕГОРИЈА) ЗЕМЉИШТА-COLLECT EARTH

Collect earth (слика 15) је бесплатан софтвер отвореног кода који служи за мониторинг промена на земљишном покривачу, праћење природних катастрофа и слично. Развијен је од стране FAO у циљу лакшег прикупљања, управљања и анализе великог броја података. Израђен је на Google платформи која омогућава повезивање архивских података великог броја слободно доступних сателитских снимака из различитих временских периода.

С обзиром да је NFI-2 двофазна инвентура шума, FAO је у сарадњи са NFI тимом програм Collect Earth прилагодио за потребе прекласификације кругова/кластера и за праћења промена на земљишном покривачу у Републици Србији. Како је већ наведено, циљ прве фазе инвентуре јесте да се на бази сателитских снимака (прекласификације) помоћу Collect earth програма изврши фото-интерпретација, а такође да се добију и информације који кругови ће бити посећени на терену од стране теренских тимова. Поред наведеног, foto-интерпретацијом је омогућена процена промена у коришћењу земљишта у 2019. години у односу на референтну 2006 годину, што је од изузетног значаја за Србију, као и за извештавање према међународним организацијама.



Слика 15. Collect Earth програм и модул за фото-интерпретацију “Serbia Mapathon 2019 v9” – почетни кориснички изглед програма

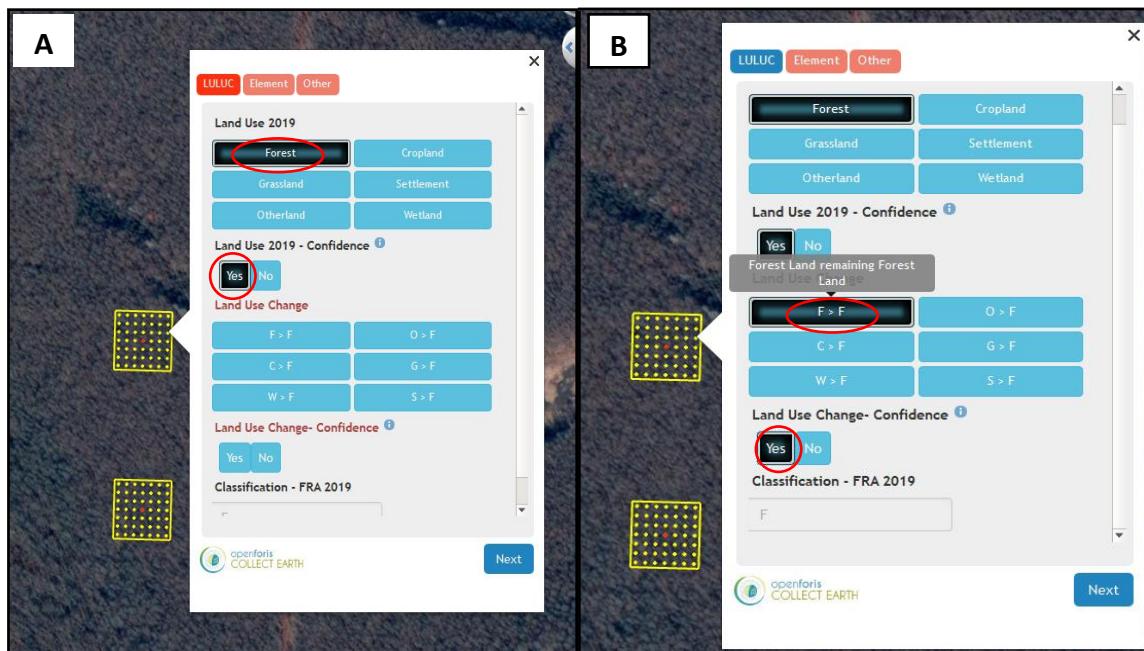
Collect Earth аутоматски покреће Google Earth програм и пружа једноставан начин за систематски преглед сателитских снимака и процену начина коришћења земљишта.



Слика 16. Google Earth програм и модул за фото-интерпретацију “Serbia Mapathon 2019 v9” – почетни прозор програма за фото-интерпретацију

У Collect Earth програму сви кругови из мреже кластера 1 x 1 km су унети у програм, при чему оператор бира регион на коме ће вршити foto-интерпретацију. Програм за прекласификацију и

унос података се покреће кликом миша било где на жути квадрат који репрезентује површину од 0,5 ha (слика 16), при чему се отвара Collect Earth прозор (слика 17) за фото-интерпретацију. Апликација је подељена на три странице: **LULUC**, **Elements** и **Other**.



Слика 17. Collect Earth програм и модул за фото-интерпретацију “Serbia Mapathon 2019 v9” – апликација за фото-интерпретацију – радни модул

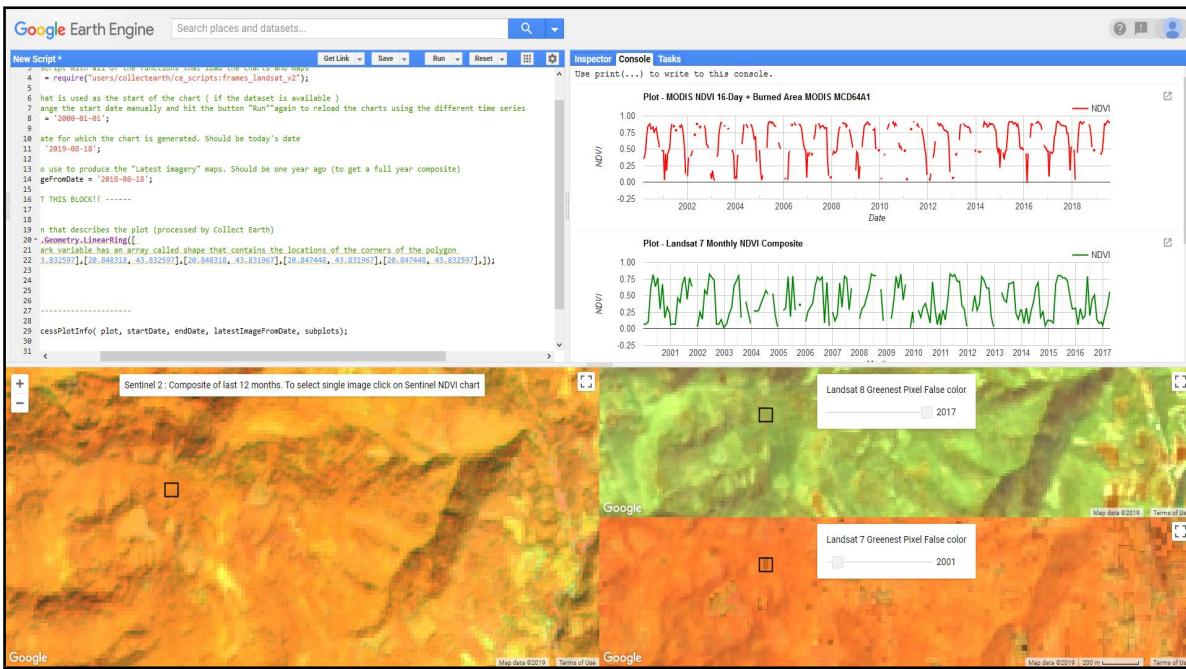
На страници апликације **LULUC** први корак је процена начина коришћења земљишта у 2019. години, када се бира нека од понуђених категорија земљишта и дефинише се поузданост извршене процене. На пример, када круг пада у шуму, кликне се на дугме шума, а затим се дефинише поузданост процене избором опције YES (слика 17/a).

Следећи корак је процена да ли постоје промене у начину коришћења земљишта (из једне у други категорију, у складу с понуђеним опцијама) у односу на референтну годину (2006., NFI-1). Година промена је значајна за тумачење динамике насталих промена у посматраним периодима. У три посматрана периода (има их више) могуће је закључити да на кругу има или нема промена у начину коришћења земљишта. На пример, ако није било промена бира се опција $F > F$ и поузданост процене YES (слика 17/b).

Програм повезује у једну целину снимке врло високе просторне резолуције (Google Earth, Bing Maps) и снимке веома високе временске резолуције (нпр. Google Earth Engine, Google Earth Editor Code). Поред стандардних Google earth снимака, Collect Earth програм омогућава и коришћење Bing Maps снимака, а такође и Google Earth engine платформу за обраду сателитских снимака, која омогућава бесплатан приступ снимцима грубе, средње и високе резолуције и других просторних података. То су Sentinel 2, Landsat 7 и Landsat 8 снимци (слика 18). Collect Earth програм омогућава повезивање са ортофото и сателитским снимцима преко WMS-a сервиса (Web Map service) обезбеђених од стране Републичког геодетског завода Републике Србије.

У подпрограмима прикупљају се додатне информације о покровности стабала, жбуња, начину коришћења ливада (предмет коришћења у пољопривреди или не), број стабала процењен на

не-F/не-OWL круговима; на овој основи базира се идентификација информација наведених у одељку о дизајнну инвентуре-фаза 1.



Слика 18. Google Earth Engine – сервиси Google Earth за фото-интерпретацију

(Извор: <https://code.earthengine.google.com/>)

4. ДЕФИНИЦИЈЕ И НАЧИН ОДРЕЂИВАЊА ИНФОРМАЦИЈА У NFI-2

Дефинисање и структурирање информација које се прикупљају у NFI-2 урађено је у складу са међународно прихваћеним дефиницијама и критеријумима (COST Action E43 Reference Definitions, FRA/FAO Terms and Definitions 2015, 2020 итд.), осим у случају када су ове дефиниције биле у супротности са српском шумарском праксом и потребама. У том случају, приоритет је даван националним дефиницијама (Banković et al., 2009; Banković, Medarević, 2009³), рачунајући на хармонизацију информација на европском простору.

Информације су углавном прикупљане на терену (мерењем или проценом), као и из посредних извора:

- NFI-1 теренски подаци процењени на круговима
- GIS подаци
- RGZ подаци
 - карта начина коришћења земљишта, садржи слој (подлогу) шума
 - класе земљишта за пољопривредно земљиште
 - топографски подаци
 - катастарски подаци
 - подаци даљинске детекције
 - орто фотоснимци RGZ
- FMP подаци из јавних предузећа
- FMP резултати из MAFWM-BMEL пројекта (2015-2019)
- Бесплатни доступни сателитски и други EO подаци
 - Bing мапе
 - Google слојеви снимака (тренутни и историјски)
 - Подаци Sentinel 2

Свакој информацији, без обзира на извор (непосредно мерење и процена на терену или посредни извори), додељен је одговарајући код.

Обрадом прикупљених података и различитим упитима у бази података, NFI-2 обезбеђује изузетно велики број информација о шумском фонду Србије, који задовољава потребе бројних корисника, укључујући и обавезе Србије на међународном нивоу. Информационе потребе на међународном нивоу од значаја за Србију су:

- Процена шумских ресурса (глобална инвентура шума),
- Агенде 2030 за одрживи развој и циљеви одрживог развоја (SDGs),
- Паневропски индикатори одрживог газдовања шумама,
- Оквирна конвенција УН о климатским променама (UN-FCCC),
- Конвенција УН о биолошкој разноврсности (UN-CBD),
- Информације потребне EU од стране приступних држава.

³ Поглавља: 4.1.11.; 4.1.12.; 4.2.8.; 4.2.13.; 4.2.15.; 4.4.1.; 4.4.4. (део) 4.4.3.; 4.4.10.; 4.4.14. (C,D,G,H); 4.4.15.; 4.4.17.

4.1. АДМИНИСТРАТИВНЕ И ГЕОПРОСТОРНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ

4.1.1. РЕДНИ БРОЈ КЛАСТЕРА

Кластери се обележавају бројевима од 1 до n. Поред редног броја кластера, у апликацију за унос података уписују се и координате пројектованих и стварних центара свих кругова (сва 4 тачке су референтна) у оквиру кластера.

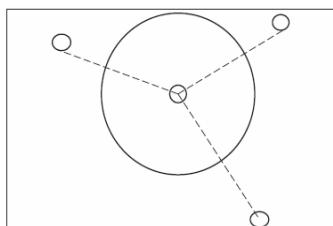
4.1.2. РЕДНИ БРОЈ КРУГА

- 1 – круг на југозападу кластера (SW)
- 2 – круг на северозападу кластера (NW)
- 3 – круг на североистоку кластера (NE)
- 4 – круг на југоистоку кластера (SE)

Поред редног броја круга, у апликацију за унос података уписују се и GPS координате стварног центра сваког круга.

4.1.3. ОСИГУРАЊЕ ЦЕНТРА КРУГА НА КЛАСТЕРУ

- Маркација 1 - Објекат X_1Y_1 , $A_1 [^\circ]$, l_1 (m)
- Маркација 2 - Објекат X_2Y_2 , $A_2 [^\circ]$, l_2 (m)
- Маркација 3 - Објекат X_3Y_3 , $A_3 [^\circ]$, l_3 (m)



Центар сваког круга (SW, NW, NE, SE) на кластеру трајно се обележава (само ако се налази у F или на OWL) металним кочићем, побијеним дубоко у земљу (врх металног кочића налази се испод површине земље) и остаје као трајно обележје мреже кластера (кругова) за читаво подручје Републике Србије.

Слика 19. Осигурање центра круга (извор:Banković et al., 2009)

Поред наведеног, осигурање центра круга врши се и помоћу три оријентационе маркације (црвена фарба на прсној висини стабла и одмах изнад површине земље, на пањевима, стенама или неким другим непокретним објектима), правилно распоређене на удаљености 15-30 m у односу на центар круга (слика 19). Растојање и азимут маркација у односу на центар круга, као и објекат на коме се налазе (стабло, стена, стуб, итд.) уписују се у апликацију за унос података.

У случају кругова на OLTWC и TOF, који се не осигуравају на претходно описан начин, потребно је направити 2 фотографије:

1. положај: око 20 m од центра круга ка истоку-поглед према западу са центром круга у средини,
2. положај: око 20 m од центра круга ка југу-поглед према северу са центром круга у средини.

4.1.4. ПОМЕРАЊЕ МЕТАЛНОГ КОЧИЋА ОД ЦЕНТРА КРУГА

Када центар круга није могуће обележити побадањем металног кочића (нпр. стеновита подлога и сл.), врши се померање кочића до најближе локације где је то изводљиво. При том, обавезно

се одређују удаљеност и азимут кочића у односу на центар круга, а измерене вредности уписују се у апликацију за унос података. Дакле, центар круга остаје, помера се само метални кочић.

4.1.5. ПРОНАЛАЖЕЊЕ ЦЕНТРА SW КРУГА ИЗ ПРЕТХОДНЕ (NFI1) ИНВЕНТУРЕ

У NFI-2 настоји се пронаћи центар SW круга из NFI-1. Тражи се метални кочић и/или ознаке (маркације) у окружењу на основу којих се може лоцирати центар овог круга у претходној инвентури, у трајању до 15 минута максимално и на удаљености до 20 m максимално у односу на пројектовани центар овог круга. Опције су:

- 1 - центар SW круга на кластеру из NFI1 је пронађен
- 2 - центар SW круга на кластеру из NFI1 није пронађен

У случају када је центра SW круга из NFI1 пронађен снимају се његове координате као и код свих осталих кругова, врши се ремаркација (поново осигурање) и приступа се прикупљању свих информација на том кругу. Пронађени центар представља полазну позицију за постављање кругова NW, NE, SE, односно кругова бр. 2, 3 и 4.

Када центар SW круга из NFI1 није пронађен, центар круга на циљаним координатама и овој позицији обележава се металним кочићем и осигурава са три маркације. Овај центар дефинише и представља полаз за постављање кругова бр 2, 3 и 4.

Пронађени и поново измерене SW кругови биће подузорак за упоредну анализу резултата две узастопне инвентуре (NFI-1 и NFI-2).

4.1.6. ИНВЕНТУРНИ СТАТУС КРУГА

- 1 – круг за инвентуру F и OWL
- 2 – круг за инвентуру OLWTC и TOF
- 3 – круг није за инвентуру

Код 1 се додељује када се фото-интерпретацијом утврди да круг пада у F или на OWL или ако је одлука о F или OWL нејасна (несигурна), те је потребна теренска провера.

Код 2 се додељује када већ није додељен код 1 због нејасне (непоуздане) одлуке о F или OWL, а фото-интерпретацијом је утврђено да круг пада на OLWTC и TOF, да је део мреже 8 x 8 km, да се налази на ливади или обрадивом земљишту и испуњава услове за OLWTC (покровност стабала, мин. површина) или је фото-интерпретацијом идентификовано бар неко стабло на кругу, те је подложен процени као TOF.

Код 3 се додељује кругу који пада на неплодно, пољопривредно и урбано земљиште, ливаде, пашњаке и копнене воде и не испуњава услове да би се класификовао у код 1 или код 2.

Међутим, ако се на овај начин не може са сигурношћу утврдити на коју категорију земљишта пада пројектовани круг, тада се обавезно на терену проверава његова припадност одређеној категорији земљишта и у зависности од тога одређује инвентурни статус. Прелиминарни инвентурни статус заснован је само на фото-интерпретацији.

4.1.7. СТАТУС КРУГА

- 1 – пуни (потпуни) круг
- 2 – део круга

Кругу који се не дели при даљој обради додељује се **Код 1**.

Понекад се на једном истом кругу полуупречника 15 m могу наћи две или више различитих ситуација (по власништву - државно и приватно, по обрасlostи - шума и чистина, по пореклу састојина - високе и изданачке састојине, по старости - када разлика у старости састојина прелази ширину добног разреда, по структурном облику састојина - једнодобне и пребирне састојине итд.). Ако су карактеристике те шуме или површине веома различите, круг се дели на два или више делова. **Границом се сматра спољна граница пројекције крошања на земљиште. Као репрезентативни круг сматра се већи део круга за кога се врши опис станишта, опис састојине и комплетан премер стабала.** Кругу се у овом случају додељује **Код 2**. У питању су неке од следећих ситуација:

- круг је подељен границом различитих категорија начина коришћења земљишта,
- круг је подељен границом различитог власништва,
- круг је подељен границом одсека издвојених на бази важећих критеријума (порекло састојине, врста дрвећа, старост, развојна фаза, узгојни облик и мешовитост),
- круг је подељен јасно одређеном границом на четинарску и лишћарску састојину (не и у случају мешовитих састојина),
- круг је подељен границом на два јасно различита добна разреда или је подељен на постојећу састојину и привремено необраслу шумску површину (да би се састојина сматрала подељеном потребно је да висинска разлика између два дела буде најмање 5 m за млађе састојине, односно најмање 10 m за старије састојине),

Један круг класификује се само као једна од категорија начина коришћења земљишта.

Када је круг подељен на два једнака дела (граница различитих ситуација пролази тачно кроз центар круга), тада се **као репрезентативни круг узима део који се налази на североисточном делу посматрано у односу на центар круга.**

4.1.8. ПРИСТУПАЧНОСТ КРУГА

- 1 - приступачан круг - може се посетити на терену без потешкоћа
- 2 - тешко приступачан круг - може се посетити на терену, али само са потешкоћама
- 3 – неприступачан круг - природна ограничења
- 4 – неприступачан круг - законска ограничења
- 5 – неприступачан круг - безбедносна ограничења (подручје са експлозивним средствима)

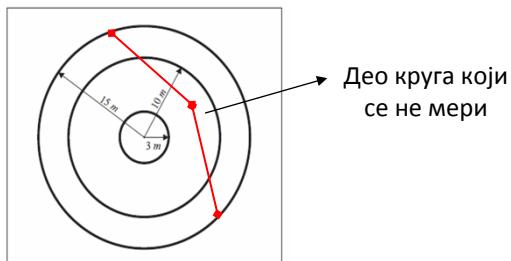
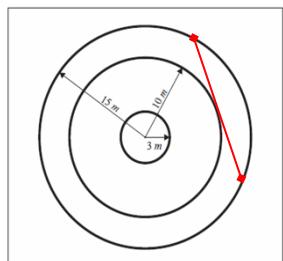
Обавезан је коментар у случају кодова 2, 3, 4 и 5.

4.1.9. РЕДУКЦИЈА ПОВРШИНЕ КРУГА

Мерење граничне линије и редукција површине круга врши се када на кругу полуупречника 15 m, који пада на F и OWL, постоје различите ситуације у погледу власништва, састојинских

карактеристика и сл. које пресецају круг (види поглавље 4.1.7.). Ово се такође односи и на кругове који се налазе на OLWTC и TOF, на којима ће шума бити искључена из мерења. Круг се тада дели на два дела, а премер стабала и процена информација врши се на делу на којем се налази центар круга (већи део круга). Стабла која се налазе иза граничне линије не мере се.

Уколико је граница између две различите ситуације на кругу права линија снимају се 2 тачке (слика 20/a), а ако је она изломљена (слика 20/b) снимају се 3 тачке (тачка прелома је увек тачка бр 2). Снимање тачака (њиховог азимута и растојања) обавља се из центра круга, искључиво у правцу кретање казаљке на сату (с лева на десно) и тим редоследом измерене вредности се уносе и у апликацију за унос података.



Слика 20/a. Границна линија са 2 тачке **Слика 20/b.** Границна линија са 3 тачке

4.1.10. НСТЈ

На подручју Републике Србије постоји пет статистичких јединица на НСТЈ 2 нивоу према Номенклатури статистичких територијалних јединица (НСТЈ) Европске уније:

- 1– Војводина
- 2– Београд
- 3- Шумадија и Западна Србија
- 4- Јужна и Источна Србија
- 5- Косово и Метохија

4.1.11. ОКРУГ

01	Северно-Бачки округ	16	Златиборски округ
02	Средње-Банатски округ	17	Моравички округ
03	Северно-Банатски округ	18	Рашки округ
04	Јужно-Банатски округ	19	Расински округ
05	Западно-Бачки округ	20	Нишавски округ
06	Јужно-Бачки округ	21	Топлички округ
07	Сремски округ	22	Пиротски округ
08	Мачвански округ	23	Јабланички округ
09	Колубарски округ	24	Пчињски округ
10	Подунавски округ	25	Косовски округ
11	Браничевски округ	26	Пећки округ
12	Шумадијски округ	27	Призренски округ
13	Поморавски округ	28	Косовско-Митровачки округ
14	Борски округ	29	Косовско-Поморавски округ
15	Зајечарски округ	30	Град Београд

4.1.12. ПОЛИТИЧКА ОПШТИНА

Северно-Бачки округ	80322 Пећинци	71056 Свилајнац
80071 Бачка Топола	80357 Рума	71200 Ђуприја
80241 Мали Иђош	80403 Сремска Митровица	Борски округ
80438 Суботица	80420 Стара Пазова	
	80497 Шид	70327 Бор
Средње-Банатски Округ	Мачвански округ	70572 Кладово
80144 Житиште	70289 Богатић	70785 Мајданпек
80152 Зрењанин	70408 Владимирац	70840 Неготин
80250 Нова Црња	70637 Коцељева	Зајечарски округ
80268 Нови Бечеј	70661 Крупањ	70319 Бољевац
80373 Сечањ	70734 Лозница	70556 Зајечар
Северно-Банатски округ	70777 Љубовија	70602 Књажевац
80012 Ада	70793 Мали Зворник	71129 Сокобања
80195 Кањижа	71269 Шабац	Златиборски округ
80209 Кикинда	Колубарски округ	70041 Ариље
80276 Нови Кнегијевац	70360 Ваљево	70068 Бајина Башта
80365 Сента	70700 Лajковац	70629 Косјерић
80489 Чока	70769 Љиг	70866 Нова Варош
Јужно-Банатски округ	70831 Мионица	70955 Пожега
80039 Алибунар	70882 Осечина	70971 Прибој
80098 Бела Црква	71218 Уб	70980 Пријепоље
80128 Вршац	Подунавски округ	71072 Сјеница
80217 Ковачица	70386 Велика Плана	71145 Ужице
80225 Ковин	71099 Смедерево	71234 Чајетина
80292 Опово	71102 Смедеревска Паланка	Моравички округ
80314 Панчево	Браничевски округ	70483 Горњи Милановац
80349 Пландиште	70394 Велико Грађиште	70564 Ивањица
Западно-Бачки округ	70475 Голубац	70742 Лучани
80047 Апатин	70521 Жабари	71242 Чачак
80233 Кула	70530 Жагубица	Рашки округ
80306 Оџаци	70696 Кучево	70459 Врњачка Бања
80381 Сомбор	70807 Мало Црниће	70653 Краљево
Јужно-Бачки округ	70912 Петровац	70874 Нови Пазар
80055 Бач	70947 Пожаревац	71021 Рашка
80063 Бачка Паланка	Шумадијски округ	71188 Тутин
80080 Бачки Петровац	70033 Аранђеловац	Расински округ
80101 Беочин	70076 Баточина	70017 Александровац
80110 Бечеј	70599 Кнић	70343 Брус
80462 Врбас	70645 Крагујевац	70378 Варварин
80136 Жабаљ	71277 Лапово	70670 Крушевачац
80284 Нови Сад	71013 Рача	71005 Ражањ
80390 Србобран	71153 Топола	71170 Трстеник
80411 Сремски Карловци	Поморавски округ	71196 Ђићевац
80446 Темерин	70491 Деспотовац	Нишавски округ
80454 Тител	70904 Параћин	70025 Алексинац
Сремски округ	71030 Рековац	70467 Гаџин Хан
80179 Инђија	71048 Јагодина	70513 Дољевац
80187 Ириг		

70823 Мерошина	Косовски округ	Косовско-Митровачки округ
70858 Ниш	90034 Глоговац	90026 Вучитрн
71064 Сврљиг	90115 Качаник	90352 Звечан
Топлички округ	90131 Косово Поље	90093 Зубин Поток
70262 Блаце	90166 Липљан	90298 Косовска Митровица
70548 Житорађа	90204 Обилић	90158 Лепосавић
70688 Куршумлија	90247 Подујево	90271 Србица
70998 Прокупље	90263 Приштина	
Пиротски округ	90301 Урошевац	
70050 Бабушница	90310 Штимље	Косовско-Поморавски округ
70084 Бела Паланка	Пећки округ	90018 Витина
70505 Димитровград	90069 Дечани	90042 Гњилане
70939 Пирот	90085 Ђаковица	90140 Косовска Каменица
Јабланички округ	90107 Исток	90182 Ново Брдо
70297 Бојник	90123 Клина	Град Београд
70424 Власотинце	90239 Пећ	70092 Барајево
70718 Лебане	Призренски округ	70106 Вождовац
70726 Лесковац	90336 Гора	70114 Врачар
70815 Медвеђа	90344 Опоље	70122 Гроцка
71226 Црна Трава	90212 Ораховац	70149 Звездара
Пчињски округ	90255 Призрен	70157 Земун
70335 Босилеград	90280 Сува Река	70165 Лазаревац
70351 Бујановац	90328 Штрпце	70173 Младеновац
70416 Владичин Хан		70181 Нови Београд
70432 Врање		70190 Обреновац
70963 Прешево		70203 Палилула
71137 Сурдулица		70211 Раковица
71161 Трговиште		70220 Савски Венац
		70238 Сопот
		70246 Стари Град
		70254 Чукарица

4.1.13. ШУМСКА ОБЛАСТ

- 1 - Југоисточна шумска област
- 2 - Источна шумска област
- 3 - Југозападна шумска област
- 4 - Западна шумска област
- 5 - Централна шумска област
- 6 - Северна шумска област
- 7 - Јужна шумска област

4.1.14. НАЦИОНАЛНИ ПАРК

- 1 - NP Fruška Gora
- 2 - NP Tara
- 3 - NP Đerdap
- 4 - NP Kopaonik
- 5 - NP Šara

4.1.15. НАТУРА 2000 СТАНИШТА

У Србији још увек нису дефинисана и мапирана Н 2000 станишта. Пројекат с циљем дефинисања ових станишта започео је 2019 године, па ће стање шума у Н 2000 стаништима бити накнадно размотрено, по завршетку тог пројекта.

4.1.16. ЕМЕРАЛД ПОДРУЧЈА

У првој фази 2005. године координатор пилот пројекта „*Емералд мрежа у Републици Србији*“ био је Биолошки факултет Универзитета у Београду. Детаљно је обрађено шест подручја, од укупно предложених 61 потенцијалног „Емералд“ подручја. У другој фази пројекта, 2006. године, обрађено је преосталих 55 подручја. Пројекат је реализовао Завод за заштиту природе Србије, уз координацију тадашњег надлежног министарства. Свако од 61 идентификованих подручја испуњава основне критеријуме за номинацију за Емералд подручје, односно на сваком од тих подручја налазе се значајна станишта и популације врста које Бернска конвенција дефинише као врсте и станишта која имају приоритет у заштити на европском нивоу.

Припадност кластера (кругова) одређеној јединици просторне поделе (поглавља 4.1.10.-4.1.16.) одређује се преклапањем пројектоване мреже кластера (кругова) са границама конкретне просторне поделе у GIS софтверу. Уколико се круг налази на две или више јединица просторне поделе додељује се оној јединици у којој се налази центар круга.

4.1.17. УДАЉЕНОСТ ЦЕНТРА КРУГА ОД НАЈБЛИЖЕГ ПУТА

На бази ортофото и сателитских снимака, RGZ и осталих GIS података, одређује се хоризонтална удаљеност најближег видљивог пута од центра SW круга, а измерена вредност у м уписује се у апликацију за унос података.

4.1.18. ТИП ПОДЛОГЕ ПУТА

- 1 – меки пут
- 2 – тврди пут
- 3 – асфалтни пут
- 4 – није утврђен тип подлоге

На бази ортофото и сателитских снимака, RGZ и осталих GIS података, одређује се тип подлоге најближег видљивог пута у односу на центар SW круга, а у апликацију за унос података уписује се неки од датих кодова.

4.1.19. УТРОШЕНО ВРЕМЕ НА КРУГУ

Утрошено време на кругу обухвата све фазе рада, од позиционирања и осигурања центра круга и његових маркација, преко прикупљања информација о станишту и састојини, закључно са премером последњег стабала на кругу. Одређује се путем софтвера-модул за унос података,

као разлика између почетка премера на кругу и његовог завршетка (путем опција **START** и **END** утрошено време се аутоматски бележи).

4.1.20. ДАТУМ NFI

Дан, месец и година прикупљања података

4.1.21. ТЕРЕНСКИ ТИМ

Имена чланова теренског тима

4.1.22. КОНТРОЛА (ДАТУМ, ТИМ)

Дан, месец и година спроведене контроле, имена чланова контролног тима

4.2. ИНФОРМАЦИЈЕ О СТАНИШТУ

4.2.1. ВРСТА (НАЧИН КОРИШЋЕЊА) ЗЕМЉИШТА

У NFI-2 коришћена је FRA (2015,2020) класификација и дефиниције за категорије начина коришћења земљишта. Пет (минималних и довољних) критеријума за класификацију земљишта су:

- присуство дрвећа на земљишту (да/не),
- површина под дрвећем (праг: 0,5 ha),
- висина стабала у доба зрелости (праг: 5 m),
- начин коришћење земљишта (урбано или пољопривредно/друго),
- покривач крошњи дрвећа (праг: 10%).

Категорије

10 - (**F**) шума

20 - (**OWL**) остало шумско земљиште

Подкатегорије (**OL** - остало земљиште)

31 - (**OLWTC**) остало земљиште обрасло стаблима

32 – (**TOF**) стабла ван шуме

33 - неплодно земљиште

34 - пољопривредно земљиште

35 - ливаде/пашњаци

36 - урбано земљиште

37 – влажна станишта/копнене воде

Шума

Шума обухвата земљиште површине веће од 0,5 ha, обрасло шумским дрвећем чије круне покривају више од 10% површине, при чему дрвеће мора бити у могућности да достигне минимум 5 m висине у доба зрелости за сечу.

Може обухватити и затворене формације шума где дрвеће са различитом спратовношћу покрива већи део састојине или отворене формације шума са непрекидним вегетационим покривачем у коме круне дрвећа покривају више од 10% површине. Категорији шума припадају и младе природне састојине и све вештачки подигнуте састојине које тек треба да достигну покривеност крунама више од 10% површине и висину стабала преко 5 m, као и делови шуме који су деловањем човека или неког другог природног чиниоца тренутно уништени (сечине, пожаришта, итд.), али се очекује да ће бити преведени у шуму у року од 5 година (локални услови, у изузетним случајевима, могу оправдати дужи период). Исто тако, шумом се сматрају шумски расадници и семенске плантаже који представљају интегрални део шуме, шумски путеви, сечишта, противпожарне просеке и друге мање чистине у оквиру шуме, затим шуме у националним парковима, резерватима природе и другим заштићеним објектима од посебног еколошког, научног, историјског, културног или духовног значаја, те ветрозаштитни и пољозаштитни појасеви са дрвећем, површином већом од 0,5 ha и ширином већом од 20 m.

Шумом није обухваћено земљиште које се превасходно користи за пољопривредну производњу. Шумски пут који представља интегрални део шуме класификује се као шума, док се јавна саобраћајница кроз шуму категорише као урбано земљиште. То значи да се, уколико центар круга пада на шумски пут, врши мерење стабала која се налазе унутар круга чији је полупречник 15 m, као и сва друга мерења која се иначе обављају у шуми. С друге стране, ако се центар круга налази на јавној саобраћајници не врши се мерење стабала, нити било какво друго мерење у оквиру круга. Такође, круг се класификује као потпун ако се његов центар налази на површини покрај шумског пута. Круг се класификује као парцијалан ако му се центар налази на површини покрај јавне саобраћајнице.

Остало шумско земљиште

Остало шумско земљиште обухвата земљиште покривено крунама шумског дрвећа од 5% до 10% површине која на том станишту имају или могу да достигну висину преко 5 m у доба зрелости за сечу, затим земљиште покривено крунама дрвећа преко 10% површине која на том станишту не могу да достигну висину преко 5 m у доба зрелости за сечу, те земљиште покривено макијама и жбуњем.

Под категоријом остало шумско земљиште не сматрају се површине са дрвећем, макијама, шикарама, шибљацима и жбуњем мање од 0,5 ha или ширине до 20 m, као ни земљиште које се превасходно користи за пољопривредну производњу и урбане површине.

Минимална величина континуелне површине шуме или осталог шумског земљишта мора да износи 0,5 ha (квадрат 71x71 m, или одговарајућа површина).

Површине на којима постоји известан шумски покривач, али које у исто време не задовољавају критеријуме за шуму или остало шумско земљиште разврставају се у неку другу категорију коришћења земљишта.

Остало земљиште

Остало земљиште обухвата сво земљиште које није класификовано као шума или као остало шумско земљиште.

Објашњења:

1. Укључује пољопривредно земљиште, ливаде и пашњаке, урбане површине, неплодно земљиште итд.,
2. Укључује све површине класификоване у подкатегорији „Остало земљиште обрасло стаблима.“

Остало земљиште обрасло стаблима

Земљиште класификовано као „остало земљиште“, простира се на више од 0,5 ha са крошњама стабала које покривају више од 10% површине и стаблима која могу достићи висину од 5 m у зрелости за сечу.

Објашњења:

1. Начин коришћења земљишта је кључни критеријум за разликовање између шуме и осталог земљишта са покривачем стабала;
2. Посебно обухвата стабла у воћњацима, агротештаву и стабла у урбаним срединама;
3. Укључује групе стабала и појединачна „разбацана“ стабла (нпр. стабла изван шуме) у пољопривредним срединама, парковима, баштама и окружењу зграда, под условом да су задовољени критеријуми везани за површину, висину и покровност крошњи;
4. Укључује састанке са стаблима у системима пољопривредне производње, као што су плантаже/стабла воћа у воћњацима. У овим случајевима гранична вредност висине може бити и мања од 5 m;
5. Укључује агротештавске системе када се усеви узгајају испод крошњи стабала или плантаже основане за остале сврхе, а не само за производњу дрвета;
6. Различите подкатегорије осталог земљишта са покривачем стабала и њихова површина искључиво су део једне подкатегорије, не треба их приказивати ни у једној другој подкатегорији;
7. Искључује појединачно дрвећем са покривеношћу стабала мањом од 10%, мале групе стабала која покривају површину мању од 0,5 ha и дрвореда ширине мање од 20 m.

OLWTC је подкатегорија или део осталог земљишта. Једноставно речено, OLWTC је земљиште које испуњава исте услове као и шума у погледу покровности крошњама, али се разликује од шуме или осталог шумског земљишта у погледу начина коришћења. OLWTC има одређену и површину и одређену запремину, на исти начин као и шума.

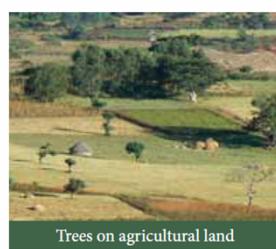
Стабла изван шуме

Дрвеће изван шуме обухвата сва стабла искључена из дефиниције шума и остало шумско земљиште. Налазе се на "осталом земљишту", углавном на пољопривредном земљишту и у изграђеним областима (насељеним местима), како у руралним тако и у урбаним подручјима.

Укључује, али не ограничава се на дрвеће из категорије OLWTC. TOF обухвата дрвеће у шумарцима, агротештавским системима, плантажама воћа, на ливадама, пасторалним областима, фармама, дуж река, канала и путева, у градовима, парковима, кућним вртовима, живим оградама, заштитним појасевима од ветра и баштама.

Објашњења:

- TOF укључује не само дрвеће изван шуме, већ и дрвеће изван осталог шумског земљишта,
- TOF се може наћи само на осталом земљишту,
- Свако стабло које расте на осталом земљишту квалификује се као TOF,
- Сва стабла на пољопривредном или урбаном земљишту су TOF, укључујући:
 - стабла која расту на земљишту претежно у урбанијој употреби су TOF, јер се то земљиште искључује из дефиниција шуме и осталог шумског земљишта,
 - стабала која расту на земљишту претежно у пољопривредној употреби су TOF, јер се то земљиште искључује из дефиниција шуме и осталог шумског земљишта,
- TOF су такође повезана и са неким непољопривредним и неурбаним облицима коришћења земљишта, укључујући:
 - Дрвеће више од 5 m или има могућност да достигне овај праг у доба зрелости, расте на „земљишту које није претежно под пољопривредном или урбаном употребом“ су TOF ако се земљиште простире на мање од 0,5 ha, без обзира на покривач крошњи,
 - Дрвеће више од 5 m или има могућност да достигне овај праг у доба зрелости, расте на „земљишту које није претежно под пољопривредном или урбаном употребом“ су TOF ако формирају ветробран, ветрозаштитни појас или коридор мањи од 20 m ширине,
 - Дрвеће више од 5 m или има могућност да достигне овај праг у доба зрелости, расте на „земљишту које није претежно под пољопривредном или урбаном употребом“ су TOF ако је покровност крошњама мања од 5% без обзира на површину земљишта на којој се простире,
 - Дрвеће и жбуње које расте на "земљишту које није претежно под пољопривредном или урбаном употребом" су TOF ако је њихов комбиновани покривач од крошње мањи од 10% без обзира на површину земљишта на којем се простиру.



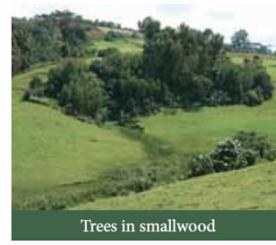
Trees on agricultural land



Trees in city and village



Trees in linear formation



Trees in smallwood

Слика 21. Стабала на пољопривредном земљишту; Стабала у граду и селу; Стабала у линеарној формацији; Стабала у шумарцима (Извор: de Foresta et al, 2013)

Неплодно земљиште

Обухвата неплодне површине које не служе ни шумској, а ни пољопривредној производњи (јавни пут, камењар, јаловиште, забарено земљиште, земљиште VIII бонитетне класе, итд.).

Пољопривредно земљиште

Обухвата површине које служе пољопривредној производњи (њиве, воћњаци, виногради, итд.).

Ливаде/пашњаци

Обухвата травнате површине које искључиво служе за испашу стоке или дивљачи.

Урбano земљиште

Обухвата површине које се налазе под грађевинским (градови, села) и осталим урбаним објектима.

Влажна станишта/копнене воде

Обухвата језера и акумулације, веће водене токове, веће баре, итд.

4.2.2. ПРОМЕНА КАТЕГОРИЈЕ НАЧИНА КОРИШЋЕЊА ЗЕМЉИШТА

Уколико се доласком на центар круга констатује различита категорија начина коришћења земљишта у односу на ону која је класификована путем даљинске детекције, врши се прекласификација, уз кратко објашњење. Опције су:

- 1 - категорија земљишта промењена (код промењен)
- 2 - категорија земљишта није промењена (код се не мења)

4.2.3. ОБРАСЛО И НЕОБРАСЛО ЗЕМЉИШТЕ УНУТАР ШУМЕ И ОСТАЛОГ ШУМСКОГ ЗЕМЉИШТА

F и OWL налазе се две различите ситуације "обрасло земљиште" и "необрасло земљиште".

Обрасло земљиште је површина на којој дрвеће и жбуње расту или потенцијално могу да расту (нпр. површина након чисте сече која ће у будућности поново обрасти или ће ускоро бити пошумљена).

Необрасло земљиште је површина које се користи у газдовању шумама али на којој дрвеће не може да расте или неће моћи никада да расте.

- 1 - Обрасло земљиште
- 2 - Необрасло земљиште – асфалтни шумски пут
- 3 - Необрасло земљиште – макадамски шумски путеви
- 4 - Необрасло земљиште – остало

Код 1. Када се центар круга налази на површини која је обрасла дрвећем и жбуњем. Ова класа такође укључује и привремено необрасле површине где ће дрвеће или жбуње поново расти након природног подмлађивања или пошумљавања. Ово укључује влаке или сличне привремено непошумљене површине.

Код 2. Када је центар примерне површине лоциран на асфалтном шумском путу.

Код 3. Када је центар примерне површине лоциран на макадамском шумском путу.

Код 4. Када је центар примерне површине лоциран на:

- противпожарним пругама (ширина > 30 m),
- отвореним површинама (макадамске) или другим сличним површинама унутар шуме или шумског земљишта које припадају шуми или шумском земљишту, али на којима дрвеће не расте. Ово укључује и мање ливаде унутар шуме површине < 0.5 ha,
- језера (водене површине) < 0,5 ha,
- мањи пашњаци < 0,5 ha.

Ако се центар круга налази на необраслом шумском земљишту, неће се вршити процена осталих атрибута, осим за граничне линије.

4.2.4. ВЛАСНИШТВО

На основу одговарајућих катастарских података, приступом преко Web сервиса RGZ, одређује се припадност круга једној од категорије власништва:

- 1 – државно
- 2 – приватно

4.2.5. НАДМОРСКА ВИСИНА

Надморска висина центра круга одређује се у канцеларији на основу дигиталног модела терена, који обезбеђује RGZ или на терену путем GPSa, с тачношћу од једног метра и уписује се у апликацију за унос података

4.2.6. НАГИБ ТЕРЕНА

Нагиб терена на којем се налази круг одређује се помоћу Vertex висиномера. Мерење се врши у правцу који има највећи угао нагиба (посматрано кроз центар круга), визирањем неке тачке изнад земље у висини очију мерача, на удаљености 15 m од центра круга. Након извршена два мерења у супротном смеру уписује се просечна вредност нагиба терена. У случају када круг има статус 2 (део круга), нагиб терена се утврђује само за део који је предвиђен за мерење. Важеће вредности су 0⁰ до 90⁰.

4.2.7. АСПЕКТ

Аспект представља азимут највећег нагиба на кругу, односну у ком правцу се, изражено преко азимута, пружа највећи нагиб на кругу. У суштини, то је правац отицања на највећем делу круга и уписује се као азимут правца (низводни правац). Важеће вредности су 0⁰ до 360⁰ (0⁰ се уписује само када је нагиб терена такође 0⁰).

4.2.8. ЕРОЗИОНИ ОБЛИК

- 1 – не постоји угроженост од ерозије
- 2 – водна ерозија

3 – еолска ерозија

Код 1 - не постоји угроженост од ерозије, у случају када је терен природно стабилан и без видљивих трагова ерозије или када је успешно извршена вештачка стабилизација површине (пошумљавањем, санирањем јаруга, уређењем слива, итд.) којом је заустављен даљи развој ерозионих процеса и води ка обнови земљишта;

Код 2 - водна ерозија, у случају када на површини постоји спирање земљишта и његово таложење у подножју нагиба, када се јављају бразде, канали и јаруге различите дубине, клизишта, као и други облици деградације земљишта под утицајем воде;

Код 3 - еолска ерозија, у случају када су на површини видљиви знаци губитка површинског слоја земљишта (богињавост) и хранљивих материја (пегавост), деформације терена (пешчане дине, дефлационе депресије - јаме), навејавања терена еолским наносом (дефлатом) или неки други знаци деградације земљишта под утицајем ветра.

4.2.9. ДУБИНА ЗЕМЉИШТА

- 1 – веома дубоко (> 120 cm)
- 2 – дубоко (81-120 cm)
- 3 – средње дубоко (41-80 cm)
- 4 – плитко (16-40 cm)
- 5 – веома плитко (< 16 cm)
- 6 – у фрагментима (крпама)

4.2.10. МРТВИ ПОКРИВАЧ

Мртви покривач се процењује као однос површине под мртвим покривачем према укупној површини круга. Разликује се класе:

- | | |
|-----------|-------------|
| 1. 0-10% | 6. 51-60% |
| 2. 11-20% | 7. 61-70% |
| 3. 21-30% | 8. 71-80% |
| 4. 31-40% | 9. 81-90% |
| 5. 41-50% | 10. 91-100% |

4.2.11. ПРОСЕЧНА ДЕБЉИНА МРТВОГ ПОКРИВАЧА

- 1. 0-2 cm
- 2. 2,1-4 cm
- 3. 4,1-6 cm
- 4. 6,1-8 cm
- 5. 8,1-10 cm
- 6. 10,1-12 cm
- 7. 12,1 - 14 cm
- 8. 14,1-16 cm
- 9. > 16 cm

На неколико равномерно распоређених места на кругу измери се дебљина мртвог покривача, а у апликацију за унос података уписује се просечна вредност.

4.2.12. ПРОЦЕС ХУМИФИКАЦИЈЕ

Процес хумификације зависи од станишних (еколошких) и састојинских услова (врсте дрвећа, склопа и тд.) Разликује се:

- 1 - повољна хумификација (процес траје \leq 3 године)
- 2 - неповољна хумификација (процес траје $>$ 3 године)

4.2.13. ПРИЗЕМНА ВЕГЕТАЦИЈА (ЖИВА)

Приземна вегетација је дефинисана као биљна вегетација без трајног стабла или младица изнад земље и недовољно чврсте структуре. Приземна вегетација се процењује на основу њене процентуалне заступљености по површини круга - односа површине под приземном вегетацијом према површини круга. Уписује се:

- 1 – нема
- 2 – ретка
- 3 – средње густа
- 4 – густа
- 5 – врло густа

Код 1 - (нема), када се приземна вегетација јавља на мање од 5% површине круга,

Код 2 - (ретка), када се приземна вегетација јавља на 6 - 20% површине круга,

Код 3 - (средње густа), када се приземна вегетација јавља на 21 - 50% површине круга,

Код 4 - (густа), када се приземна вегетација јавља на 51 - 70% површине круга,

Код 5 - (врло густа), када се приземна вегетација јавља на преко 70% површине круга.

4.2.14. БРОЈНОСТ ВРСТА ПРИЗЕМНЕ ВЕГЕТАЦИЈЕ

- 0 за \leq 3 врсте приземне вегетације
- 1 за $>$ 3 врсте приземне вегетације

4.2.15. ЖБУЊЕ (ЖИВО)

Жбун је дрвенаста вишегодишња биљка са трајним стабљикама, без јасно дефинисаног стабла, која је нижа од 5 м. Процењује се на основу процентуалног учешћа жбуња у посматраној површини - односа површине под жбуњем према посматраној површини. Уписује се:

- 1 – нема
- 2 – ретко
- 3 – средње густо
- 4 – густо
- 5 – врло густо

Код 1 - (нема), када жбуња нема уопште или се јавља појединачно - на највише 5% посматране површине,

Код 2 - (ретко), када се жбуње јавља појединачно или у мањим групама и не омета кретање и рад у шуми и не представља сметњу природном обнављању или пошумљавању,

Код 3 - (средње густо), када се жбуње јавља на претежном делу посматране површине, отежава кретање али не и обављање радова и не отежава природно обнављање или вештачко пошумљавање,

Код 4 - (густо), када се жбуње јавља на целој посматраној површини, отежава обављање теренских радова и онемогућава успешно природно обнављање или вештачко пошумљавање без његовог претходног делимичног уклањања,

Код 5 - (врло густо), када се жбуње јавља на читавој посматраној површини и без његовог потпуног претходног уклањања није могуће извршити успешно природно обнављање или вештачко пошумљавање.

4.2.16. БРОЈНОСТ ВРСТА ЖБУЊА

0 за \leq 2 врсте жбуња

1 за $>$ 2 врсте жбуња

4.3. СПЕЦИФИЧНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ КОЈИ СЕ ОДНОСЕ НА БИОДИВЕРЗИТЕТ

4.3.1. ФОТОГРАФИСАЊЕ ПРИЗЕМНЕ ВЕГЕТАЦИЈЕ/ЖБУЊА

На сваком кругу, у циљу процене биодиверзитета шумских екосистема, снимају се фотографије, и то:

- прва панорамска фотографија - са крајње северне тачке круга ($r=15$ m) у правцу југа ($N \rightarrow S$)
- друга панорамска фотографија – са крајње источне тачке круга ($r=15$ m) у правцу запада ($E \rightarrow W$)
- детаљне фотографије – на трансекту N-S и E-W и по сегментима дужине 3 m

У случају када су на кругу присутне зељасте биљке и жбуње мимо трансекта N-S и E-W, тада се може одступити од наведених правца и извршити фотографисање тих биљака и жбуња. Такође, уколико на наведеним правцима или на неком сегменту нема зељастих биљака и жбуња, фотографисање се не врши.

Приликом фотографисања нужно је придржавати се следећих правила (Kitnaes, 2004):

- када год је то могуће бирати јединке са цветовима/плодовима,
- ниже зељасте биљке и фацијесе (испод 30 cm висине) сликати са спуштеним фотоапаратом (телефоном, таблетом) како би се обухватила цела биљка или група биљака,
- више зељасте биљке и жбунове фотографисати тако да се види детаљ биљке са листовима и цветовима/плодовима,

- "кључне врсте" из приручника за детерминацију обавезно се фотографишу, а у апликацију за унос података евидентира се присуство ових врста биљака на кругу, као и да је извршено њихово фотографисање.

Фотографије морају бити "vezane" за број кластера и број круга (1-4) на коме су направљене. У случају употребе засебног фотоапарата, прва слика треба да буде екран таблета са главним подацима на кругу.

4.3.2. ВРСТЕ ИНДИКАТОРИ КЉУЧНИХ ШУМСКИХ СТАНИШТА

Према Šilić (1983), Sarić (1997), Tomić, Rakonjac (2013) и Stojanović (2015) формиран је списак биљних врста индикатора шумских станишта у Србији, које се, у складу са приручником за идентификацију, региструју у оквиру NFI-2:

- 1 - *Leucojum aestivum*/дремовац
- 2 - *Glechoma hederacea*/добрчица
- 3 - *Mentha agg.*/дивља нана, мента
- 4 - *Equisetum agg.*/раставићи
- 5 - *Ruscus aculeatus*/оштролисна кострика, веприна
- 6 - *Helleborus odorus*/кукурек
- 7 - *Lithospermum purpureo-careuleum*/румењак
- 8 - *Geranium sanguineum*/крвавац, крупноцвети здравац
- 9 - *Campanula persicifolia*./звукчић, добродева
- 10 - *Asperula odorata*/лазаркиња
- 11 - *Neottia nidus-avis*/гнездовица
- 12 - *Lamium galeobdon*/жута мртва коприва
- 13 - *Luzula luzuloides*/бекица
- 14 - *Erica carnea*/црњуша
- 15 - *Daphne blagayana*/јеремичак
- 16 - *Vaccinium myrtillus*/боровница
- 17 - *Oxalis acetosella*/зечја соџа, киселица
- 18 - *Lycopodium clavatum*/пречица
- 19 - *Ramonda serbica*/српска рамонда
- 20 - *Sphagnum spp.*/тресетнице, беле маховине

4.3.3. ИНВАЗИВНЕ ВРСТЕ

Према Lazarević et al. (2012), следеће инвазивне врсте се евидентирају у NFI-2:

- 21 - *Amorpha fruticosa*/багремац
- 22 - *Reynoutria japonica*/јапанска реинутрија
- 23 - *Aster lanceolatus agg.*/звездика
- 24 - *Echinocystis lobata*/echinocystis lobata

4.3.4. ПРИСУСТВО КЉУЧНИХ БИОТОПА

У складу с Lindhe, Drakenberg (1996, 2016) региструју се следећи биотопи:

- 1 - Природни светлосни отвори (не вештачки)
- 2 - Мале водене површине (мочваре, мали базени/рибњаци/влажне зоне)
- 3 - Природни извори
- 4 - Сезонски/трајни потоци
- 5 - Литице или клисуре
- 6 - Пећине
- 7 - Велико камење покривено маховинама/лишајевима



Слика 22. Кључни биотопи ⁴

4.3.5. ПРИСУСТВО ВЕШТАЧКИХ КОНСТРУКЦИЈА

Региструје се присуство конструкција или вештачких структура у шуми. Примери конструкција или структура су мале зграде, инсталације електричне енергије или друге врсте жица, ограда, металне кутије итд.

- 0 - не постоје конструкције и вештачке структуре
- 1- присутне су конструкције и вештачке структуре

⁴ Слика 22 (Извор)

<https://www.flickr.com/photos/natureserve/14981338584>

<https://www.shutterstock.com/video/clip-14802187-small-forest-lake-fallen-leaves-logs-trees>

<https://www.onlyinyourstate.com/michigan/natural-springs-mi/>

<https://www.wideopenspaces.com/5-camping-challenges-help-step-skills-pics/>

<https://flowvella.com/s/3dok/811DBE2C-4604-4EE1-9A0F-C8233594AED3>

4.3.6. СТАБЛО СА ЛИШАЈИМА НА ДЕБЛУ

Процена се врши на нивоу круга, не на нивоу појединачних стабала.

- 1 - лишаји покривају > 50% неког стабла на кругу на висини 0-3 м
- 2 - присутне су 2-3 различите форме лишаја на висини 0-3 м

4.3.7. ОБЛИЦИ (ФОРМЕ) ЛИШАЈА

- 1 - Кораст: Облици који се шире око и у површину подлоге на којој расту
- 2 - Листаст: Лиснати облици који се шире хоризонтално преко подлоге
- 3 - Жбунаст: Жбунаст или облик браде који може бити усправан или висећи



Слика 23. Форме лишаја⁵

4.3.8. СТАБЛО СА МАХОВИНАМА НА ДЕБЛУ

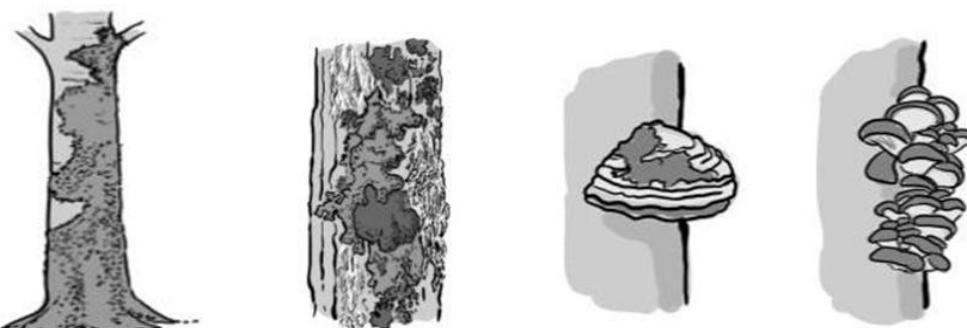
Процена се врши на нивоу круга, не на нивоу појединачних стабала.

- 1 - маховина покрива > 50% неког стабла на кругу на висини 0-3 м

4.3.9. СТАБЛО СА ГЉИВАМА НА ДЕБЛУ

Процена се врши на нивоу круга, не на нивоу појединачних стабала.

- 1 - Присутне су гљиве на неком стаблу на кругу



Mosses on tree stems Lichens on tree stems Presence of fungi species on tree stems

Слика 24. Маховине, лишајеви и гљиве на деблу (Извор: Kraus et al, 2016)

⁵ Слика 23 (Извор)

1.<https://ohiomosslichen.org/lichenology-101/>

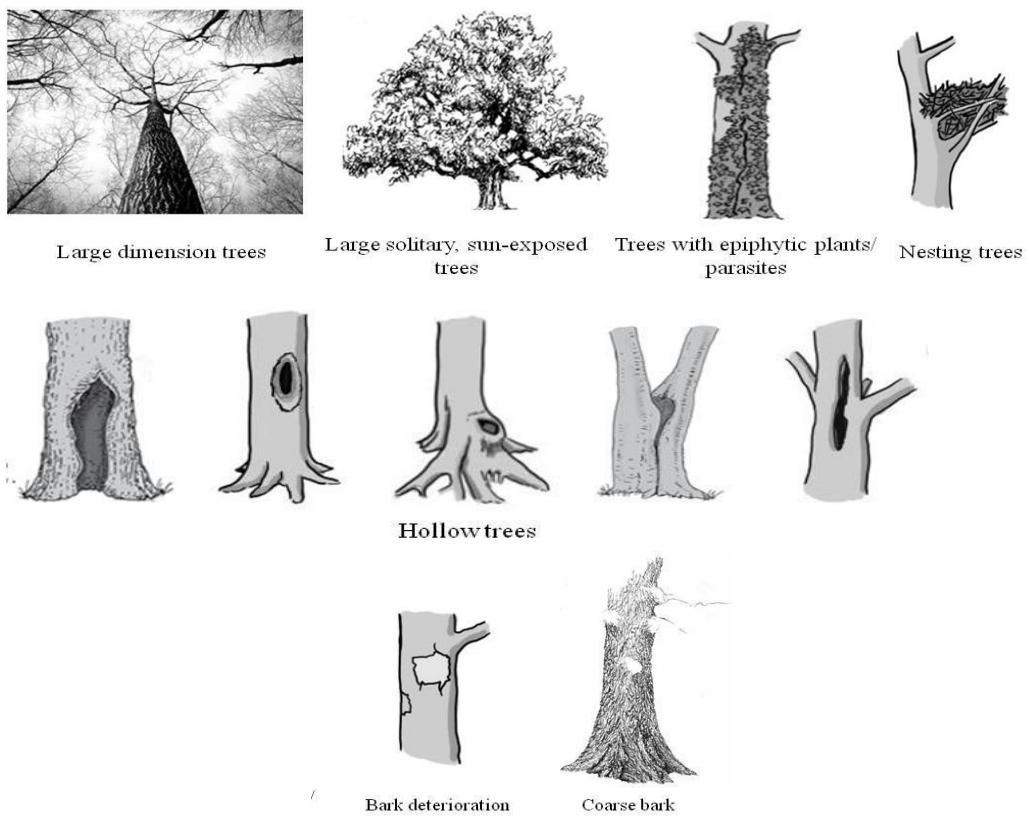
2.<http://naturebytheyard.com/category/nature-education/page/2/>

3.[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wolf_Lichen_\(15077885532\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wolf_Lichen_(15077885532).jpg)

4.3.10. СПЕЦИЈАЛНА ЖИВА СТАБЛА

Присуство живих специјалних стабала на кругу евидентира се само ако је присутан неки од следећих типова стабала:

1. Стабло великих димензија (димензије би требала бити толико велике за конкретну врсту дрвећа да је очигледно да оне нису нормалан/убичајен производни резултат).
2. Велика појединачна стабла изложена сунцу (рубна стабла или стабла у састојинама прекинутог склопа која су развила велику/широку круну, као што су велика храстова стабла).
3. Дрвеће са епифитским биљкама (нпр. бршљан - *Hedera helix*, хмель - *Humulus lupulus*, дивља лоза - *Vitis silvestris*, павит - *Clematis sp.*) или паразитима/полупаразитима (нпр. имела - *Viscum album*, *Loranthus europaeus*).
4. Стабла са гнездима (нпр. видљива птичја гнезда, рупе од гнезда детлића, стабла која се користе као стабла за спавање и гнежђење шишмиша, гнезда инсеката).
5. Шупље стабло d > 30 cm (стабло са било каквим рупама, шупљинама, пукотинама различитих величина).
6. Воћкарице (са јестивим плодовима, орашастим плодовима, бобичастим воћем, нектар (део процене састава врста дрвећа)).
7. Све фазе пропадања или јасно грубе коре.



Слика 25. Специјална жива стабла (Извор: Bütler et al., 2013; Kraus et al., 2016)

4.4. ИНФОРМАЦИЈЕ О САСТОЈИНИ

4.4.1. ВРСТЕ ДРВЕЋА

Врсте дрвећа на кругу уписују се тако што се прво упише главна врста дрвећа, а потом остале врсте по степену заступљености, водећи рачуна да се прво уписују врсте дрвећа из првог спрата. Кодови врста дрвећа су следећи:

11 - бела врба	52 - кестен	77 - амерички јасен
12 - бадемаста врба	53 - медунац	78 - гледичија
13 - крта врба	54 - црни јасен	79 - црвени храст
14 - сива врба	55 - грабић	80 - платан
21 - црна јова	56 - црни граб	81 - кисело дрво
22 - бела јова	57 - китњак	82 - јасенолики јавор
23 - бела топола	58 - јасика	83 - дуглазија
24 - црна топола	59 - бреза	84 - боровац
25 - ЕА топола	60 - мечја леска	85 - грандисова јела
32 - сива топола	61 - буква	86 - нормандиана
34 - сибирски брест	62 - планински брест	87 - ариш
37 - домаћи орах	63 - бели јасен	88 - џефреј
38 - пољски брест	64 - млеч	89 - пондероза
39 - вез	65 - јавор	90 - кедар
41 - пољски јасен	66 - планински јавор	91 - тиса
42 - лужњак	67 - јела	92 - каталпа
43 - граб	68 - смрча	93 - остали четинари (ОЧ)
44 - цер	69 - оморика	94 - јаребика
45 - ситнолисна липа	70 - црни бор	95 - клен
46 - крупнолисна липа	71 - бели бор	96 - софора
47 - сребрнаста липа	72 - молика	97 - македонски храст
48 - копривић	73 - муника	98 - вирџинијанска боровница-клека
49 - сладун	74 - кривуљ	99 - брекиња
50 - трешња	75 - багрем	
51 - остали лишћари (ОЛ)	76 - црни орах	

Код 51 и код 93 могу се користити једино у случају када детерминисана врста дрвећа на кругу не постоји у датом списку. Ово је посебно карактеристично за кругове на OLWTC и TOF, на којима се јавља велики број „нешумских“ врста дрвећа (воћкарице, парковске врсте и тд.). У том случају, поред кодова 51 или 93, у текстуално поље апликације за унос података уписује се име конкретне врста дрвећа.

4.4.2. СТАРОСТ САСТОЈИНЕ

Старост се одређује само у високим једнодобним састојинама, изданачким састојинама и у вештачки подигнутим састојинама. У високим разнодобним и пребирним састојинама, шикарама и шибљацима старост се не одређује. Приликом утврђивања старости одређује се само старост главне врсте дрвећа. Старост у NFI-2 одређује се:

- проценом у састојинама пречника стабала < 10 cm,
- бушењем стабла до центра дебла (бројањем годова на извртку).

Да би се добила укупна старост броју годова на извртку треба додати број година који је стаблу био потребан да нарасте до висине бушења (вађења извртка).

Старост на бази извртка код стабала великих пречника и врста тврдог дрвета (буква, граб итд), када је немогуће или веома тешко сврдлом допрети до анатомске осе, одређује се на начин приказан на слици 26, где је:

l - дужина извртка,

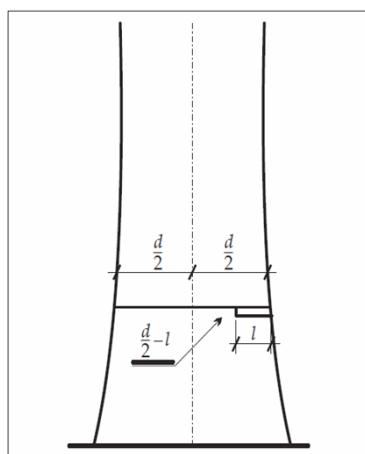
t_1 - број годова на извртку дужине l ,

d - прсни пречник стабла,

x - број годова на дужини $d/2-l$,

t_2 - број година који је стаблу требао да нарасте до висине вађења извртка (прсне висине) и који зависи од врсте дрвећа и услова средине (бонитета станишта),

T - старост стабла.



$$\frac{l}{\frac{d}{2} - l} = \frac{t_1}{x}, \quad x = \frac{t_1 \cdot \left(\frac{d}{2} - l \right)}{l}, \quad T = t_1 + x + t_2.$$

Бушењем се одређује старост три стабала главне врсте дрвећа на кругу, а просечна вредност (аритметичка средина) усваја се као старост састојине. Старост се одређује на здравим стаблима минималног (али $d > 10$ см), средњег и максималног пречника (или њима близским вредностима) главне врсте дрвећа на кругу.

Слика 26. Одређивање старости стабла (Извор: Banković, Pantić, 2006)

Ако се старост одређује на бази годова, након њиховог бројања извртак се враћа у стабло. На овај начин је омогућено контролном тиму да на истом извртку провери коректност резултата. Само у случајевима када су годови слабо видљиви, њихово бројање се врши на kraју радног дана, у канцеларији. Тада је на терену потребно извртак умотати у папираћ на којем се с једне стране записују следећи подаци: број кластера, број круга, редни број стабла на кругу, врста дрвећа и прсни пречник, а с друге стране датум узимања извртка. Обавеза чувања ових извртака је месец дана од дана вађења из стабла. У том периоду (месец дана) контролни тим може тражити да му се ови извртци ставе на увид. Након истека овог рока наведене обавезе теренских тимова престају.

4.4.3. РЕДНИ БРОЈ ДОБНОГ РАЗРЕДА

Редни број добног разреда одређује се деобом старости главне врсте дрвећа са ширином добног разреда:

10 - I добни разред (слабо обрасло)

11 - I добни разред (добро обрасло)

12 - II добни разред

13 - III добни разред

14 - IV добни разред

- 15 - V добни разред
- 16 - VI добни разред
- 17 - VII добни разред
- 18 - VIII добни разред
- 19 - IX обновљена површина са остацима материнских стабала
- 20 - X површина у процесу обнављања

Ширина добног разреда, **уопштено**, износи:

- 20 година за све високе шуме општег подмладног раздобља до 20 година и опходње дуже од 80 година,
- 40 година за све високе шуме општег подмладног раздобља до 40 година и опходње дуже од 80 година,
- 10 година за све високе и изданачке шуме чија је опходња дужине 40-80 година,
- 5 година за све високе и изданачке шуме чија је опходња дужине 15-40 година,
- добни разреди се не формирају уколико је дужина опходње испод 15 година.

Прецизније ширине добних разреда дате су у табели 4.

Табела 4. Ширине добних разреда појединачних врста дрвећа у састојинама различитог порекла

Код	Врста дрвећа	Једнодобне шуме		
		Изданачке шуме	Високе шуме	
			Природне	Вештачке
Ширина добног разреда (год)				
	Врба	5		5
	Јова	10	10	
23	Бела топола	10	10	
24	Црна топола	10	10	
25	ЕУ топола			5
37	Домаћи орах			10
38	Пољски брест		20	
41	Пољски јасен	10	20	20
42	Лужњак		20	20
43	Граб	10	20	
44	Цер	10	20	
	Липа	10	10	
49	Сладун	10	20	
50	Трешња	10	10	10
51	Остали лишћари (ОЛ)	10	10	
53	Медунац	10	20	
54	Црни јасен	10		
55	Грабић	10		
56	Црни граб	10		
57	Китњак	10	20	20
58	Јасика	10	10	
59	Бреза	10	10	
60	Мечја леска	10	10	10

61	Буква	10	20
63	Бели јасен	20	20
64	Млеч	20	20
65	Јавор	20	20
66	Планински јавор	20	
67	Јела	20	10
68	Смрча	20	10
70	Црни бор	20	20
71	Бели бор	20	20
75	Багрем	5	5
76	Црни орах		10
77	Амерички јасен		10
82	Јасенолики јавор	10	10
83	Дуглазија		10
84	Боровац		10
87	Ариш		10
93	Остали четинари (ОЧ)	20	10
95	Клен	10	

4.4.4. САСТОЈИНСКА ЦЕЛИНА

Табела 5. Списак састојинских целина

Састојинска целина	Код	
Шуме јове	101	Висока шума јова
	102	Изданачка шума јова
	103	Девастирана шума јова
Шума врбе	104	Заједница барске иве
	111	Висока шума врба
	112	Висока шума врба са тополама
	113	Висока шума врба и пољског јасена
	114	Изданачка шума врба
	115	Изданачка мешовита шума врба
	116	Девастирана шума врба
Шуме топола	121	Висока шума топола
	122	Висока мешовита шума топола
	123	Изданачка шума топола
	124	Изданачка мешовита шума топола
	125	Девастирана шума топола
	126	Заједница конопљике
Шуме пољског јасена	131	Висока шума пољског јасена
	132	Висока шума пољског јасена и топола
	133	Висока шума пољског јасена, лужњака и граба
	134	Изданачка шума пољског јасена
	135	Изданачка мешовита шума пољског јасена
	136	Девастирана шума пољског јасена
Шуме лужњака	151	Висока шума лужњака
	152	Висока шума лужњака и граба
	153	Висока шума лужњака и пољског јасена

	154	Висока шума лужњака, пољског јасена и граба
	155	Висока шума лужњака, граба и цера
	156	Изданачка шума лужњака
	157	Изданачка мешовита шума лужњака
	158	Девастирана шума лужњака
Шуме граба	171	Висока шума граба
	172	Висока шума граба и лужњака
	173	Висока шума граба, китњака, цера и липе
	174	Висока шума граба, букве и липе
	175	Изданачка шума граба
	176	Изданачка мешовита шума граба
	177	Девастирана шума граба
Шуме цера	191	Висока шума цера
	192	Висока шума цера и лужњака
	193	Висока шума цера, китњака, сладуна, медунца и граба
	194	Висока шума цера, букве, липе и граба
	195	Изданачка шума цера
	196	Изданачка мешовита шума цера
	197	Девастирана шума цера
Шуме сладуна	211	Висока шума сладуна
	212	Висока шума сладуна, цера и лужњака
	213	Висока шума сладуна, цера и китњака
	214	Изданачка шума сладуна
	215	Изданачка мешовита шума сладуна
	216	Девастирана шума сладуна
Шуме медунца	231	Висока шума медунца
	232	Висока шума медунца, црног јасена и грабица
	233	Висока шума осталих храстова, цера и црног јасена
	234	Висока шума храстова, грабића и мечје леске
	235	Изданачка шума медунца
	236	Изданачка мешовита шума медунца и осталих храстова
	237	Девастирана шума медунца
Шуме степског лужњака и македонског храста	251	Висока шума степског лужњака
	252	Изданачка шума степског лужњака
	253	Висока шума македонског храста
	254	Изданачка шума македонског храста
	255	Девастирана шума степског лужњака
	256	Девастирана шума македонског храста
Шуме грабића, црног граба и црног јасена	261	Висока шума грабица, црног граба, црног јасена и ОТЛ
	262	Изданачка шума грабића, црног граба, црног јасена и ОТЛ
	263	Висока шума мечје леске
	264	Изданачка шума мечје леске
	265	Девастиране шуме грабића, црног граба, црног јасена, леске и ОТЛ
	266	Шикара
	267	Шибљак
	269	Висока шума ОТЛ
	270	Изданачка шума ОТЛ

	271	Девастирана шума ОТЛ
Шуме липе	281	Висока шума липа
	282	Висока шума липа, граба и цера са лужњаком
	283	Висока шума липа, китњака и цера
	284	Висока шума липа, граба и букве
	285	Висока шума липа, црног јасена, храста виргилијане и ОТЛ
	286	Висока шума липа, белог јасена и јавора
	287	Изданачка шума липа
	288	Изданачка мешовита шума липа
	289	Девастирана шума липа
	290	Висока мешовита шума ОТЛ-а
Шуме китњака	301	Висока шума китњака
	302	Висока шума китњака, цера и граба
	303	Висока шума китњака, граба и липе
	304	Висока шума китњака, букве, граба и липе
	305	Висока шума китњака, лужњака и букве
	306	Изданачка шума китњака
	307	Изданачка мешовита шума китњака
	308	Девастирана шума китњака
Шуме брезе, јасике и багрема	319	Изданачка шума јасике
	320	Изданачка шума брезе и јасике
	321	Висока шума брезе
	322	Висока мешовита шума брезе
	323	Висока шума јасике
	324	Висока мешовита шума јасике
	325	Изданачка шума багрема
	326	Изданачка мешовита шума багрема
	327	Девастирана шума брезе
	328	Девастирана шума јасике
	329	Девастирана шума багрема
	330	Изданачка шума брезе
Шуме јасена и јавора	331	Висока шума белог јасена
	332	Висока мешовита шума белог јасена
	333	Изданачка шума белог јасена
	334	Изданачка мешовита шума белог јасена
	335	Висока шума јавора
	336	Висока мешовита шума јавора
	337	Изданачка шума јавора
	338	Изданачка мешовита шума јавора
	339	Висока шума америчког јасена
	340	Изданачка шума америчког јасена
	341	Девастирана шума јасена
	342	Девастирана шума јавора
Шуме букве	351	Висока (једнодобна) шума букве
	352	Висока (разнодобна) шума букве
	353	Висока шума букве, китњака, цера и граба
	354	Висока шума букве, граба и липе
	355	Висока шума букве, црног граба и мечије леске

	356	Висока шума букве са јаворима
	357	Висока шума букве и јеле
	358	Висока шума букве и смрче
	359	Висока шума букве и црног бора
	360	Изданачка шума букве
	361	Изданачка мешовита шума букве
	362	Девастирана шума букве
	363	Висока шума букве, јеле и смрче
Шуме борова	381	Висока шума црног бора
	382	Висока мешовита шума црног бора
	383	Висока шума белог бора
	384	Висока мешовита шума белог бора
	385	Девастирана шума борова
Шуме јеле	391	Висока шума јеле
	392	Висока пребирна шума јеле
	393	Висока шума јеле и букве
	394	Висока пребирна шума јеле и букве
	395	Висока шума јеле, букве и смрче
	396	Висока пребирна шума јеле, букве и смрче
	397	Висока шума јеле и смрче
	398	Девастирана шума јеле
Шуме смрче	401	Висока шума смрче
	402	Висока шума смрче и борова
	403	Висока шума смрче и јеле
	404	Висока шума смрче и букве
	405	Висока шума смрче, јеле и букве
	406	Девастирана шума смрче
	407	Девастирана шума смрче
Шуме оморике	411	Висока шума оморике
	412	Висока мешовита шума оморике
	413	Девастирна шума оморике
Шуме мунике	421	Висока шума мунике
	422	Висока мешовита шума мунике
	423	Девастирана шума мунике
Шуме молике	431	Висока шума молике
	432	Висока мешовита шума молике
	433	Девастирана шума молике
Шуме кривуља	441	Шума кривуља
	442	Мешовита шума кривуља
Жбунасте формације	445	Жбунаста вегетација глога
	446	Жбунаста вегетација клеке
	447	Жбунаста вегетација глога И клеке
	448	Жбунаста вегетација осталих врста
Вештачки подигнуте састојине	451	Вештачки подигнута састојина врба
	452	Вештачки подигнута састојина јова
	453	Вештачки подигнута састојина топола
	454	Вештачки подигнута мешовита састојина топола
	455	Вештачки подигнута састојина польског јасена

456	Вештачки подигнута мешовита састојина польског јасена
457	Вештачки подигнута састојина лужњака
458	Вештачки подигнута мешовита састојина лужњака
459	Вештачки подигнута састојина цера
460	Вештачки подигнута мешовита састојина цера
461	Вештачки подигнута састојина сладуна
462	Вештачки подигнута мешовита састојина сладуна
463	Вештачки подигнута састојина медунца
464	Вештачки подигнута мешовита састојина медунца
465	Вештачки подигнута састојина китњака
466	Вештачки подигнута мешовита састојина китњака
467	Вештачки подигнута састојина букве
468	Вештачки подигнута мешовита састојина букве
469	Вештачки подигнута састојина осталих лишћара
470	Вештачки подигнута састојина смрче
471	Вештачки подигнута мешовита састојина смрче
472	Вештачки подигнута састојина јеле
473	Вештачки подигнута мешовита састојина јеле
474	Вештачки подигнута састојина оморике
475	Вештачки подигнута састојина црног бора
476	Вештачки подигнута мешовита састојина црног бора
477	Вештачки подигнута састојина белог бора
478	Вештачки подигнута мешовита састојина белог бора
479	Вештачки подигнута састојина осталих четинара
480	Вештачки подигнута девастирана састојина лишћара
482	Вештачки подигнута девастиране састојина четинара
483	Вештачки подигнута састојина багрема

У дефинисању састојинске целине, мешовитост је одређена према националном стандарду.

4.4.5. ГАЗДИНСКИ ТИП

Према резултатима пројекта MAFWM-BMEL (2015-2019), газдински тип (табела 6) обухвата шуме са приближно једнаким састојинским карактеристикама и сличним дугорочним циљевима.

Пример

стање: Изданачке шуме букве **циљ:** Високе мешовите шуме букве

стање = циљ: Висока мешовита шума букве = Висока мешовита шума букве

Сваки ГТ се карактерише доминантом врстом дрвећа, док су унутар сваког ГТ дефинисани газдински третмани према узгојној групи у којој се налази конкретна састојина.

4.4.6. УЗГОЈНА ГРУПА

Узгојне групе дефинисане су димензијама стабала (d и h), њиховим односом, као и затеченим динамичким процесима у састојини. При том, доње вредности d и h, приказане у табели 6, односе се на лошије бонитетете, а горње вредности ових димензија на најбоље бонитетете станишта.

Табела 6. Нумерички елементи узгојних група по газдинским типовима према резултатима пројекта MAFWM-BMEL (2015-2019)

Шифра	Газдински тип	Подмладак	Рани младик	Касни младик	Средњедобна састојина	Дозревајућа (одрасла) састојина	Зрела састојина у фази обнављања
		Hdom (m)	Hdom (m)			Hdom/Ddom (m/cm)	
1110	Високе мешовите шуме ОМЛ	0-3	3-8	8-14	14-20/17-30	20-28/30-45	>28/>45
1120	Изданачке мешовите шуме ОМЛ	0-3	3-8	8-14	14-18/17-30	18-25/30-40	>28/>40
1121	Изданачке мешовите шуме ОМЛ - Високе мешовите шуме ОМЛ	0-3	3-8	8-14	14-20/17-30	20-28/30-45	>28/>45
1210	Плантаже топола	0-4	4-8	8-15	15-25	25-30/35-50	>30/>50
2310	Високе мешовите шуме польског јасена	0-3	3-12	12-17	17-25/25-35	25-30/35-60	>30/>60
2410	Високе мешовите шуме храста лужњака	0-3	3-12	12-17/15-25	17-25/25-40	25-30/40-70	>30/>70
2510	Високе мешовите шуме китњака, сладуна и цера	0-3	3-12	12-17/15-25	17-25/25-40	25-30/40-60	>30/>60
2620	Изданачке мешовите шуме храстова	0-3	3-8	8-12	12-18/18-25	18-22/25-30	>22/>30
	Изданачке мешовите шуме храстова -						
2621	Високе шуме храстова и осталих лишћара	0-3	3-12	12-17/15-25	17-24/25-35	24-26 /35-45	>26/>45
2721	Изданачке мешовите шуме липа - Високе шуме липе и осталих лишћара	0-3	3-12	12-17/15-25	17-23/25-35	23-28/35-50	>28/>50
2810	Високе мешовите шуме ОТЛ	0-3	3-8	8-14	14-20/18-30	20-26/30-40	>26/>40
2820	Изданачке мешовите шуме ОТЛ	0-3	3-8	8-14	14-18/20-27	18-22/25-30	>22/>30
2821	Изданачке мешовите шуме ОТЛ - Високе мешовите шуме ОТЛ	0-3	3-8	8-14	14-20/18-30	20-26/30-40	>26/>40
2920	Изданачке мешовите шуме багрема	0-3	3-8	8-13	15-20/18-25	20-24/25-35	>24/>35
21010	Високе мешовите шуме јавора и јасена	0-3	3-12	12-17/15-25	17-23/25-35	23-28/35-50	>28/>50
21110	Високе мешовите шуме букве	0-3	3-12	12-17/15-25	17-25/25-35	25-30/35-60	>30/>60
21120	Изданачке мешовите шуме букве	0-3	3-8	8-15	15-20/18-25	20-24/25-35	>24/>35
	Изданачке мешовите шуме букве -						
21121	Високе шуме букве и осталих лишћара и четинара	0-3	3-12	12-17/15-25	17-24/25-35	24-30/35-50	>30/>40- 60

МЕТОДОЛОГИЈА ДРУГЕ НАЦИОНАЛНЕ ИНВЕНТУРЕ ШУМА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

31210	Високе мешовите шуме борова	0-3	3-8	8-12(14)	12(14)-22/15-30	22-26/30-50	>26/>50
31211	Високе мешовите шуме борова-Високе шуме лишћара и четинара	0-3	3-8	8-12(14)	12(14)-24/15-35	24-28/35-50	>28/>55
31510	Високе мешовите шуме смрче	0-3	3-6	6-12	12(14)-24/15-35	24-30/35-60	>30/>60
31511	Високе мешовите шуме смрче - Високе шуме четинара и лишћара	0-3	3-6	6-12	12(14)-22/15-35	22-28/35-50	>28/>50
31610	Високе мешовите шуме осталих четинара	0-3	3-6	6-12	12(14)-24/15-35	24-30/35-60	>30/>60
41310	Високе шуме букве и јеле	0-3	3-6	6-12	12(17)-24/15-35	24-30/35-Б:60 J:70	>30/>Б:60 J:70
41410	Високе шуме букве, јеле и смрче	0-3	3-6	6-12	12(17)-24/15-35	24-30/35-Б:60 J,C:70	>30/>Б:60 J,C:70
51730	Шикаре / Шибљаци				Без третмана		
51731	Шикаре / Шибљаци / Жбунаста вегетација - за реконструкцију				За реконструкцију		

4.4.7. ПОРЕКЛО САСТОЈИНЕ

- 1 – висока природна састојина
- 2 – изданачка састојина
- 3 – вештачки подигнута састојина
- 4 - шикаре
- 5 – шиљаци

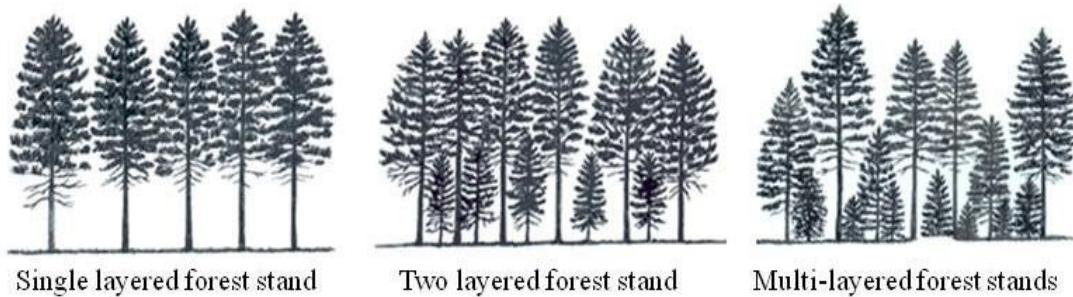
Порекло састојине одређује се на терену, на основу особина врста дрвећа и састојина које оне граде, начина настанка састојине, као и других помоћних елемената. Неки од спољашњих критеријума за детерминацију изданачких шума (стабала) су:

- изданци из пања, ређе из жила,
- гнездаст распоред (више стабала из једног пања, као да имају заједничку круну),
- задебљање у приданку стабла,
- ракљава, крива и деформисана стабла,
- трулеж у приданку стабала, услед труљења пања.

За кодове 4 и 5 прикупљају се само информације бр: 1, 2, 6, 8, 10-16, 20, 21, 23, 38, 46, 49, 50, 52, 55, 56 (поглавље 4.7., табела 10).

4.4.8. СПРАТОВНОСТ САСТОЈИНЕ

1. Једноспратна састојина
2. Вишеспратна састојина (≥ 2 спрата шумског дрвећа)



Слика 27. Спратовност састојине

4.4.9. СТРУКТУРНИ ОБЛИК САСТОЈИНЕ

Структурни облик састојине одређује се увидом у њену унутрашњу изграђеност, односно на основу структурних карактеристика – дебљинске и висинске структуре, варијабилности димензија стабала, као и на основу особина врста дрвећа да граде састојине одређених структурних облика.

- 10 – једнодобна састојина
- 20 – разнодобна састојина
- 30 – пребирна састојина
- 40 – прашума

4.4.10. ОЧУВАНОСТ САСТОЈИНЕ

- 1 - очувана састојина
- 2 - разређена састојина
- 3 - девастирана састојина

Очуваност састојине у инвентурној јединици одређује са на основу степена обрасlostи (склопа), односа главне и пратећих врста дрвећа, здравственог стања, угрожености и квалитета. На основу ових елемената разликује се:

Код 1 - очувана састојина, коју карактерише густ до потпун склоп (1,0-0,6), добро здравствено стање и квалитет стабала, повољан односа главне и пратећих врста дрвећа, те као таква може дочекати планирану зрелост за сечу,

Код 2 - разређена састојина, коју карактерише непотпун склоп (0,4-0,6), добро здравствено стање и квалитет, неповољнији односа главне и пратећих врста дрвећа, али и као таква може дочекати планирану зрелост за сечу, уз нешто изменењен режим газдовања у односу на претходну категорију,

Код 3 - девастирана састојина коју карактерише или прекинут склоп (испод 0,4) или лоше здравствено стање и квалитет стабала или потпуно неповољан (измењен у корист пратећих) однос врста дрвећа, тако да не може дочекати планирану зрелост за сечу (уклања се пре достизања зрелости за сечу).

4.4.11. МЕШОВИТОСТ САСТОЈИНЕ

- 1 - чиста састојина лишћара
- 2 - мешовита састојина лишћара
- 3 - мешовита састојина лишћара и четинара
- 4 - мешовита састојина четинара
- 5 - чиста састојина четинара

Мешовитост састојине одређује се на основу учешћа врста дрвећа у укупној запремини састојине. Уколико друга или друге врсте дрвећа учествују са више од 25% у запремини састојине, у питању је мешовита састојина. Учешће друге/других врста дрвећа по броју стабала у мери да то опредељује газдовање састојином, без обзира на њихово учешће у запремини, налаже да се састојина такође сматра мешовитом.

Код 1 - чиста састојина лишћара, када је једна лишћарска врста дрвећа заступљена са преко 75% у укупној запремини;

Код 2 - мешовита састојина лишћара, када друга или друге лишћарске врсте дрвећа учествују са преко 25% у укупној запремини;

Код 3 - мешовита састојина лишћара и четинара, када друга или друге лишћарске или четинарске врсте дрвећа учествују са преко 25% у укупној запремини;

Код 4 - мешовита састојина четинара, када друга или друге четинарске врсте дрвећа учествују са преко 25% у укупној запремини;

Код 5 - чиста састојина четинара, у случају када је једна четинарска врста дрвећа заступљена са преко 75% у укупној запремини.

Мешовитост се на терену утврђује на бази визуелне процене учешћа друге или других врста дрвећа у укупној запремини по међународном критеријуму код којег је гранична вредност 25% учешћа у запремини.

При том, **шуме лишћара и четинара које припадају састојинским целинама 357, 358, 363, 393, 394, 395, 396, 404 и 405** кодирају се као мешовите састојине лишћара и четинара без обзира на ову граничну вредност.

Потврда визуелне процене мешовитости врши се након обраде података. Мешовитост се тада приказује по два критеријума:

- A. међународном – гранична вредност учешћа у укупној запремини је 25%
- B. националном - гранична вредност учешћа у укупној запремини је 10%

У оба случаја, шуме лишћара и четинара (наведене састојинске целине) сматрају се мешовитим састојинама лишћара и четинара без обзира на наведене граничне вредности.

4.4.12. СКЛОП

- 1- густ склоп (0,8-1,0)
- 2 - потпун склоп (0,6-0,8)
- 3 - непотпун склоп (0,4-0,6)
- 4 - прекинут склоп (< 0,4)

Представља однос између површине под крошњама и укупне површине састојине. Разликује се:

Код 1 - густ склоп (0,8-1,0), када крошње покривају 80-100 % површине састојине;

Код 2 - потпун склоп (0,6-0,8), када крошње покривају 60-80 % површине састојине;

Код 3 - непотпун склоп (0,4-0,6), када крошње покривају 40-60 % површине састојине;

Код 4 - прекинут склоп (испод 0,4), када крошње покривају испод 40% површине састојине.

4.4.13. ПРИРОДНОСТ

- 1 - шума без интервенција човека
- 2 - семиприродна шума
- 3 – плантажа

Природност шумских екосистема индикатор је интензитета човекових интервенција (активности) у шуми и разликује се:

Код 1 - шума без интервенција човека, односно шума у којој нема видљивих индикатора људских активности и у којој еколошки процеси нису значајније нарушени. Овом категоријом обухваћене су и површине на којима се врши прикупљање шумских производа (осим дрвних), али под условом да је људски утицај минималан. Поједина стабла могу бити уклоњена из састојине;

Код 2 - семиприродна шума, која обухвата површине обновљене природним путем (укључујући подсејавање и попуњавање као помоћне мере процесу природне обнове) на којима постоје јасно видљиви индикатори људских активности. Овом категоријом обухваћене су и површине обновљене природним путем које су претходно коришћене као пољопривредно земљиште,

површине које се опорављају од пожара, итд., дакле не само површине на којима је вршено коришћење шума;

Код 3 - плантажа, која обухвата површине на којима се налазе чисте, једнодобне састојине интродукованих врста дрвећа (у извесним случајевима и састојине аутохтоних врста), основане садњом или сетвом, с приоритетном наменом производње дрвета или осталих шумских производа.

4.4.14. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДМЛАДКА

Основне карактеристике подмладка одређују се у једнодобним састојинама само када су оне у процесу обнављања (дозревајуће и за сечу зреле састојине) и у пребирним састојинама. Основне карактеристике подмладка одређују се за главну или главне врсте дрвећа у састојини, а за пратеће врсте само ако имају значај за газдовање састојином.

A. Врста дрвећа

За највише три врсте дрвећа уписује се одговарајућа шифра која је дата у поглављу 4.4.1.

B. Порекло подмладка

- 1 – семено (генеративно) порекло
- 2 – вегетативно порекло
- 3 - пошумљавање/попуњавање

C. Бројност подмладка

- 1 - густ подмладак
- 2 - подмладак задовољава
- 3 - подмладак не задовољава
- 4 - подмладак се не јавља

Бројност подмладка одређује се на основу његове заступљености по површини састојине (изражено у процентима) и разликује се:

Код 1 - густ подмладак, када га има довољно на целој површини састојине, те нема потребе за неким додатним узгојним интервенцијама;

Код 2 - подмладак задовољава, када се јавља на скоро целој површини састојине (око 50-80%), те је потребно његово комплетирање (подсејавањем или попуњавањем) само у недовољно обновљеним деловима састојине;

Код 3 - подмладак не задовољава, када се јавља на мање од 50% укупне површине састојине;

Код 4 - подмладак се не јавља, када га уопште нема или када се јавља на мање од 5% површине састојине.

D. Квалитет подмладка

- 1 – веома добар
- 2 – добар
- 3 – осредњи
- 4 – слаб
- 5 – застарчен

Одређује се на основу квалитета (развијеност и израженост терминалног пупољка) и здравственог стања подмладка. Уписује се:

Код 1 - (веома добар) када је подмладак врло квалитетан и доброг здравственог стања, без уочљивих недостатака;

Код 2 - (добар) када је подмладак, у целини посматрано, доброг квалитета и здравственог стања, али се на једном делу површине састојине (до 20%) јављају оштећења или успорен развој;

Код 3 - (осредњи) када квалитет подмладка не задовољава наоко 35% површине састојине где је оштећен, успореног раста и оболео;

Код 4 - (слаб) када квалитет подмладка не задовољава на преко 50% површине састојине;

Код 5 - (застарчен).

E. Услови за развој подмладка

- 1 - под пуним склопом (0,6 -1,0)
- 2 - под проређеним склопом (0,4-0,6)
- 3 - на мањим или већим прогалама (< 0,4)

F. Висина подмладка

На основу процењене просечне висине младих биљака (подмладка, $d \approx 5\text{ cm}$) на посматраној површини, у апликацију за унос података уписује се неки од следећих кодова:

- 1 - за просечну висину 0-1 m
- 2 - за просечну висину 1,1-2 m
- 3 - за просечну висину 2,1-3 m
- 4 - за просечну висину > 3 m

G. Оштећеност подмладка

- 1 – без оштећења
- 2 – незнатна оштећења
- 3 – средња оштећења
- 4 – значајна оштећења

Одређује се на основу интензитета оштећености подмладка. Уписује се:

Код 1 - (без оштећења) када оштећеност подмладка не прелази 5% укупног броја младица;

Код 2 - (незнатна) када је оштећеност подмладка 6 -10% укупног броја младица;

Код 3 - (средња) када је оштећеност подмладка 11- 30% укупног броја младица;

Код 4 - (значајна) када оштећеност подмладка прелази 30% укупног броја младица.

H. Узрок оштећења подмладка/

- 11 - човек
- 12 - дивљач
- 13 - домаће животиње
- 14 - инсекти
- 15 - фитопатолошка оболења

- 16 - пожар
- 17 - поплава
- 18 - мраз
- 19 - лед
- 20 - снег
- 21 - сеча и извоз дрвета из шуме
- 22 - други штетни утицаји

4.4.15. ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ САСТОЈИНЕ

- 1 – веома добро
- 2 – добро
- 3 – осредње
- 4 – нездовољавајуће

Здравствено стање састојине се одређује на основу анализе здравственог стање појединачних врста дрвећа, броја сувих стабала, степена оштећености стабала итд.

Код 1 - (веома добро) када појаве различитих оболења нису видљиве или су спорадичне, а оштећеност стабала од сече и извоза је неприметно или ретко,

Код 2 - (добро) када се појаве оболења уочавају појединачно и немају значајнијег утицаја на будуће газдовање и развој састојине и углавном се могу уклонити при узгојним радовима, а оштећења стабала при сечи и извозу су местимична и она се могу уклонити при спровођењу узгојних мера у току једног уређајног периода,

Код 3 - (осредње) када су оболења и оштећења уочљива на мање од 25% стабала,

Код 4 - (нездовољавајуће) када су оболења и оштећења уочљива на преко 25% стабала.

4.4.16. УЗРОЦИ ОШТЕЋЕЊА САСТОЈИНЕ

- 1 - оштећења од абиотичких фактора
- 2 - оштећења од биотичких фактора
- 3 - оштећења од људских активности
- 4- пожар

4.4.17. ГЛОБАЛНА НАМЕНА ШУМА

Табела 7. Списак глобалних намена шума

Код	Глобална намена шума
10	Шуме и шумска станишта са производном функцијом
11	Шуме и шумска станишта са производно-заштитном функцијом
12	Шуме са приоритетном заштитном функцијом
13	Шуме намењене рекреацији и општим културним и образовно-васпитним функцијама
14	Излетиште
15	Парк шума
16	Парк природе
17	Национални парк

18	Регионални парк
19	Парк дивљачи
20	Предео изузетних одлика
21	Резерват природе
22	Споменик природе
23	Резерват дивљачи
24	Шуме са посебном наменом за потребе одбране земље
25	Шуме са посебном наменом - археолошко налазиште
26	Образовни садржаји

4.4.18. РЕЖИМ ЗАШТИТЕ

Режим заштите се одређује у канцеларији, преклапањем мреже кластера (кругова) са границама заштићених природних добара у GIS формату. Уколико круг падне на границу између два режима заштите, додељује се оном режиму заштите којем припада својим већим делом. Разликује се:

- 1 - режим заштите I степена
- 2 - режим заштите II степена
- 3 - режим заштите III степена

4.4.19. ПОТЕНЦИЈАЛНИ УЗГОЈНИ ТРЕТМАН

- 0 - без интервенције
- 1 - регенерација без припреме станишта
- 2 - регенерација са припремом станишта
- 3 - попуњавање
- 4 – конверзија
- 5 – чишћење
- 6 – прореда
- 7 - оплодна сеча у једнодобним шумама
- 8 - сече обнављања у разнодобним шумама
- 9 - чиста сеча
- 10 - пребирна сеча

У складу са затеченим састојинским приликама, посматраним кроз врсту дрвећа, степен очуваности, склопљености, развојну фазу, структурну изграђеност, степен подмлађености, итд. врши се избор узгојног третмана за који се сматра да има реалне шансе да обезбеди поправку затеченог стања и остварење циљева. Разликује се:

Код 0 - без интервенције, за састојине које се одликују адекватним склопом и умерено добрим стањем по осталим показатељима, па тренутно није потребан било какав узгојни третман. **Поред наведеног, код „0“ обавезно се ставља у састојинама првог степена заштите;**

Код 1 - регенерација без припреме станишта, за састојине неодговарајућег склопа у којима би раст и развој стабала конкретних врста дрвећа, у случају даљег спонтаног развоја састојине, били знатно испод производних могућности станишта. Услови за природно обнављање нису добри, а вештачко обнављање сетвом или садњом захтева малу припрему станишта, мада се може десити да та припрема и изостане;

Код 2 - регенерација са припремом станишта, за састојине које нису подесне за даље газдовање услед неодговарајућег склопа. Раст и развој стабала би знатно испод производних могућности конкретног станишта ако би се састојина даље препустила спонтаном развоју. Природно или вештачко обнављање захтева припрему станишта;

Код 3 - попуњавање, за природно или вештачки недовољно обновљене састојине (мање од 70% површине), како би се што више искористио простор за раст и производни потенцијал станишта;

Код 4 - конверзија, за изданачке састојине (осим лоших изданачких састојина на лошем станишту) у којима је раст и развој стабала знатно испод производних могућности конкретног станишта. Најбољи изгледи леже у њиховом превођењу у високи узгојни облик и то применом индиректне конверзије или директне конверзије (уз реституцију или супституцију врсте или врста дрвећа);

Код 5 - чишћење, за једнодобне састојине у фази касног подмлатка и раног младика, а понекад и у каснијим фазама уколико се ова узгојна мера први пут примењује. Третман се спроводи по принципима негативне селекције и има за циљ да спречи спонтани развој младих састојина, односно да га усмери на фенотипски најквалитетније јединке;

Код 6 - прореда, за једнодобне састојине у фази младика у касном периоду и у средњедобним састојинама. Третман има комерцијални карактер и спроводи се по принципима позитивне селекције, са циљем фаворизовања стабала будућности, поправке структурне изграђености, здравственог стања састојина, итд.;

Код 7 - оплодна сеча у једнодобним шумама, за дозревајуће и зреле састојине у којима је започет или није започет процес природне обнове, односно у којима затечене станишне и састојинске прилике могу да обезбеде природну обнову шуме. Третман је комерцијалног карактера;

Код 8 - сече обнављања у разнодобним шумама, за шуме наведеног структурног облика у којима се оплодним сечама дугог подмладног раздобља или различитим облицима фемелшлага поред обнављања настоји очувати и разнодобност. Третман је комерцијалног карактера;

Код 9 - чиста сеча, за изданачке састојине у случају директне конверзије, културе, плантаже и за све високе природне састојине (без обзира на структурну изграђеност) код којих је затачено стање такво да даље газдовање нема никакву перспективу, а природна обнова није могућа;

Код 10 - пребирна сеча, за пребирне састојине. Ова сеча интегрише обнављање, узгојну, санитарну и комерцијалну компоненту, а основни циљ је очување пребирне структуре састојине.

4.4.20. НУЖНОСТ УЗГОЈНОГ ТРЕТМАНА

- 1 – Не постоји
- 2 – Узгојни третман касни
- 3 – Узгојни третман је потребан као редовна мера у наредних 5 година
- 4 – Узгојни третман је потребан као редовна мера у наредних 6-10 година

4.5. ИНФОРМАЦИЈЕ О СТАБЛУ

4.5.1. ТАКСАЦИОНИ СНИМАК НА КРУГУ

После прикупљања свих административних и геопросторних информација, те информација о станишту, информација везаних за биодиверзитет и састојину, приступа се премеру стабала на кругу. После обележавања и осигурања центра круга радник, помоћу ултразвучног даљиномера уграђеног у Vertex висиномер и транспондера, проверава припадност стабала одређеном концентричном кругу, односно приликом премера пречника контролише гранична стабла. Преко опције ANGLE и DISTANCE на Vertex висиномеру полуупречници кругова се аутоматски редукују на хоризонт. У случају да је пронађен круг из NFI-1 и да се поново мери у NFI-2, процењује се азимут и хоризонтална удаљеност измерених стабала од центра круга и ажурирају се сви атрибути. Нарочито се раздаљина стабала од центра круга мора пажљиво измерити, јер је у NFI-1 није вршена редукција на хоризонт, већ је измерена и забележена директна удаљеност.

4.5.2. ВРСТА ДРВЕЋА

За свако мерено стабло на кругу **пречника > 5 см (таксациона граница без обзира на порекло састојина)**, у апликацију за унос података уписује се шифра врсте дрвећа према списку датом у поглављу 4.4.1.

4.5.3. БРОЈ МАЛИХ СТАБАЛА ($D \leq 5 \text{ cm}$)

Крећући се кружно (у правцу кретања казаљке на сату), на првом концентричном кругу броје се сва стабла лишћара, односно четинара пречника $d \leq 5 \text{ cm}$ и њихов број уписује се у апликацију за унос података

4.5.4. СТАТУС СТАБАЛА НА ПОНОВНО МЕРЕНИМ КРУГОВИМА

На пронађеним (из NFI-1) и поново измереним круговима (у NFI-2), пореди се статус стабала током два премера:

- 1 - поново измерено стабло
- 2 – посечено стабло
- 3 – мртво стабло
- 4 – прерасло/урасло стабло
- 5 - стабло пропуштено да буде мерено у NFI-1
- 6 - стабло грешком мерено у NFI-1

Код 1 - јасно идентификовано стабло из NFI-1 и поново измерено у NFI-2,

Код 2 - посечено стабло између две инвентуре,

Код 3 - живо стабло мерено у NFI-1 мртво је у NFI-2,

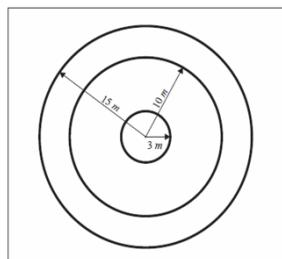
Код 4 - стабло није мерено у NFI-1, али је у међувремену прерасло гранични пречник за одређени сегмент концентричног круга и мери се у NFI-2. Код 4 обухвата и урасла стабала, карактеристична за пребирне шуме,

Код 5 - Стабло није мерено у NFI-1, при чему је његов пречник толики да се не може говорити о прераслом/ураслом стаблу,

Код 6 - је мерено у NFI-1, али се налази изван круга.

4.5.5. ПРСНИ ПРЕЧНИК, ПРЕЧНИК НА 1,3 м УДАЉЕНОСТИ ОД ДЕБЉЕГ КРАЈА ЛЕЖЕЋЕГ СТАБЛА ИЛИ ПРЕЧНИК У СРЕДИНИ ДУЖИНЕ ДЕЛА СТАБЛА

На првом концентричном кругу радник мери пречнике свим стаблима $d > 5$ см. После завршетка премера пречника на првом кругу, по истом принципу, мери пречнике свим стаблима $d > 10$ см на другом концентричном кругу, односно свим



стаблима $d > 30$ см на трећем концентричном кругу (слика 28). Свако премерено стабло обавезно се обележава шумском (или белом) кредом, редним бројем на прсној висини, како због контроле да ли су сва припадајућа стабла одређеном концентричном кругу премерена, тако и ради одржавања истог редоследа у фази мерења висина стабала.

Слика 28. Концентрични круг (Извор: Banković et al., 2009)

Контрола ивичних стабала (њихове припадности одређеном концентричном кругу) врши се висиномером Vertex и транспондером, а обухвата само стабла граничних пречника. Тако се на првом концентричном кругу контролишу само ивична стабла пречника до 10,0 см, на другом концентричном кругу само ивична стабла пречника 10,1-30,0 см, а на трећем концентричном кругу само ивична стабла преко 30 см пречника.

Приликом мерења пречника стабала нужно је придржавати се следећих правила:

- Према позицији основе стабала (жилиште – пањ), одређује се и његова припадност кругу. Уколико је основа стабала у кругу стабло се мери. Ако је основа стабала изван круга, а дебло и крошња су нагнути према центру круга, такво стабло се не мери;
- На равном терену пречници се мере на висини 1,3 м од земље (тзв. „прсна висина“), а на нагнутом терену мере се са узбрдне стране, на висини 1,3 м од највише тачке жилишта;
- Место мерења пречника на стаблу одређује се дрвеним штапом дугачким 1,3 метра (прсна висина) и обележава се кредом у виду равне црте (—);
- Приликом мерења пречника лењир пречнице мора бити управан у односу на уздужну осу стабла, са крајем који је за сва стабла на круга усмерен у истом правцу (ка центру круга);
- Ако је пречник стабла већи од физичке поделе на лењиру пречнице, мерном траком, односно пантљиком, измери се обим из кога се затим рачуна вредност пречника ($d=O/\pi$);
- Ако се на прсној висини на стаблу налази нека неправилност мере се пречници на једнакој минималној удаљености испод и изнад те неправилности, а њихова аритметичка средина усваја се као дефинитивна вредност пречника;
- Ако је пресек стабла на прсној висини неправилног облика мере се највећи и најмањи пречник, а њихова аритметичка средина усваја се као дефинитивна вредност пречника;
- Уколико се стабло рачва испод прсне висине, тада се свака рачва третира као посебно стабло, а у супротном случају као једно стабло.

4.5.6. АЗИМУТ И УДАЉЕНОСТ СТАБЛА ОД ЦЕНТРА КРУГА

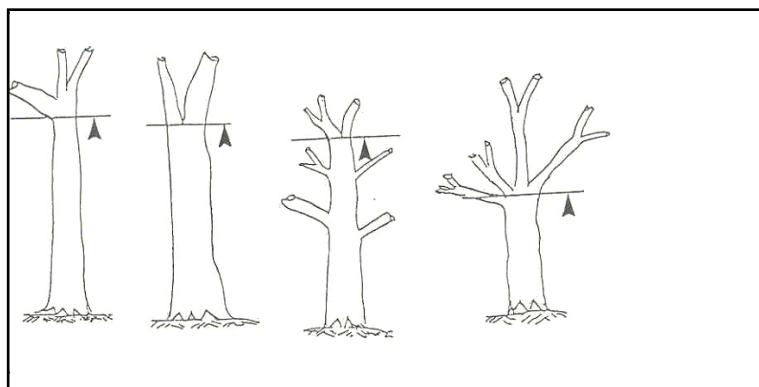
Упоредо са премером пречника снима се и положај у простору сваког стабала чији је пречник $d > 5$ см. Положај стабала снима се помоћу Vertex висиномера и бусоле. Транспондер се постави у центар круга, а хоризонтално растојање центра стабла од центра круга мери се тако што се Vertex висиномер држи бочно поред стабла. Бусолом се мери азимут центра стабла у односу на центар круга. Подаци о положају стабала (растојање од центра круга и азимут) уписују се у апликацију за унос података.

4.5.7. УКУПНА ВИСИНА ДУБЕЋЕГ СТАБАЛА ИЛИ УКУПНА ДУЖИНА ЛЕЖЕЋЕГ СТАБЛА/ДЕЛА СТАБЛА

Када је завршен премер пречника, на сва три концентрична круга приступа се премеру висина стабала са тачношћу од 1 dm, по редоследу премера пречника (од броја 1 па надаље), а помоћу Vertex висиномера и транспондера за одређивање растојања мерач-стабло. Дужина лежећег стабла, односно дела стабла, мери се пантљиком.

4.5.8. ПОЧЕТАК КРОШЊЕ (ДУЖИНА ДЕБЛА)

Мери се на свим стаблима $d > 25$ см. Почетак крошње је висина изражена у m на којој се налазе веће и старије гране које формирају круну или на којој се стабло рачва (слика 29). Код четинара висина круне представља висину на којој се налазе најмање 3 зелене гране..



Слика 29. Почетак крошње - дужина дебла (Извор: MAFWM-BMEL пројекат, 2015-2019)

4.5.9. ПЕРИОДИЧНИ ПРИРАСТ ПРЕЧНИКА (ШИРИНА 10 ГОДОВА X 2)

Прво и последње мерено стабло главне врсте дрвећа на кругу, као и последње мерено стабло најзаступљеније пратеће врсте буше се ради узимања извртка и утврђивања дебљинског прираста. Буше се здрава стабла $d > 10$ см. Уколико су наведена стабла трула, болесна или су већ бушена ради одређивања старости, извртак се узима из најближег здравог стабала. Након очитавања прираста (ширине 10 годова x 2), извртак се враћа у стабло. Само у случајевима када су годови слабо видљиви, одређивање прираста врши се на крају радног дана, у канцеларији. Тада је на терену потребно извртак умотати у папирић на којем се с једне стране записују следећи подаци: број кластера, број круга, редни број стабла на кругу, врста дрвећа и прсни пречник, а с друге стране датум узимања извртка. Обавеза чувања ових извртака је месец дана од дана вађења из стабла. У том периоду (месец дана) контролни тим може тражити да му се

ови извртци ставе на увид. Након истека овог рока наведене обавезе тересних тимова престају.

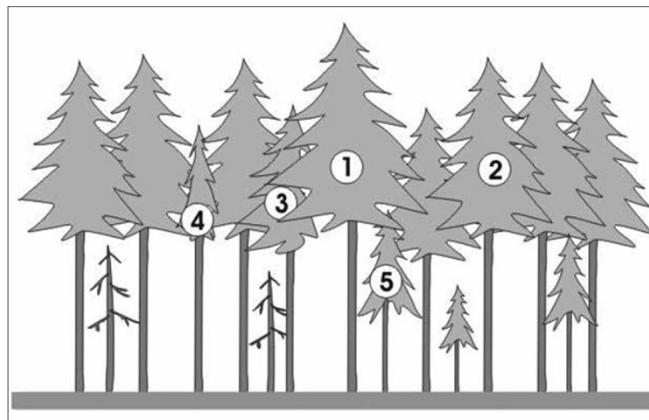
Поред наведена 3 стабла (2+1) која се буше у састојинама свих структурних облика, када су у питању једнодобне састојине прираст се утврђује и на извртцима коришћеним за одређивање старости.

Како би контролни тим у једнодобним састојинама могао разликовати стабала на којима је одређивана старост и прираст (3 стабала) од стабала на којима је одређиван само прираст (2+1 стабло), прва група стабала се обележава словом С и комадом гране забоденим уз стабло.

4.5.10. БИОЛОШКИ (СОЦИЈАЛНИ) ПОЛОЖАЈ СТАБЛА

Дефиниција: Социјални статус (Крафт) описује релативну позицију стабала у погледу њихове вертикалне дистрибуције и њихових међусобних односа (слика 30). Процењује се само у високим природним, једнодобним састојинама и то по следећим кодовима:

1. **Доминантна:** Стабла са крунама које се протежу изнад општег нивоа круна, примају пуно горње светlostи, делом и бочне светlostи; виша су од просечних стабала у састојини, са добро развијеним крунама,
2. **Главна ко-доминантна:** стабла са крунама које се налазе у општем нивоу круна, примају пуно горње и делимично бочне светlostи; виша су од просечних стабала у састојини, са добро развијеним крунама, могуће донекле бочно стешњеним,
3. **Ко-доминантна:** Стабала која својим крунама формирају општи ниво круна, примају пуно горње светlostи, али сразмерно мало бочне, обично са средње развијеним крунама, више или мање бочно стешњеним,
4. **Под-доминантна:** стабла нижа од стабала у претходна три нивоа, али са крунама које се протежу у ниво круна формираног од стране доминантних и главних ко-доминантних стабала, примају мало горње светlostи, али не и бочне; обично са малим крунама, знатно стешњеним са страна,
5. **Потиштена:** Стабала са крунама које су у потпуности испод општег нивоа круна, не примају директно горњу, а ни бочну светlost.



Слика 30. Социјални статус стабла (Извор: MAFWM-BMEL пројекат, 2015-2019)

4.5.11. ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ СТАБЛА

Здравствено стање сваког стабла на кругу одређено је следећим кодовима:

- 1 - веома добро
- 2 - добро
- 3 - осредње
- 4 - слабо

Процена здравственог стања појединачних стабала врши се на основу присуства (одсуства) и степена заступљености следећих елемената: промене боје листа, губитка лисне масе, сувих грана, рак рана, паразитских организама, као и механичких оштећења без обзира на узрок. Приликом процене неких од наведених елемената код лишћарских врста мора се у обзир узети период године у којем се процена врши – у току или ван вегетационог периода.

Биолошки (социјални) положај и димензије стабла нису критеријуми за процену његовог здравственог стања.

4.5.12. УЗРОК ОШТЕЋЕЊА СТАБАЛА

Узрок оштећености стабла односи се само на жива стабла на кругу и то по следећим кодовима:

- 0 – стабло без оштећења
- 1 – стабло оштећено од пожара
- 2 – стабло оштећено од стоке или од дивљачи
- 3 – стабло оштећено од инсеката
- 4 – стабло оштећено од фитопатолошких оболења
- 5 – стабло оштећено од осталих абиотичких фактора
- 6 – стабло оштећено од стране антропогених фактора
- 7 – стабло оштећено од непознатог узрока

Уколико је оштећеност стабла изазвана од више узрочника, тада се уписује само најзаступљенији узрочник.

4.5.13. СТЕПЕН ОШТЕЋЕЊА СТАБЛА

Степен оштећења стабла подразумева припадност сваког стабла на кругу одређеном степену оштећења према следећим кодовима:

- 0 – стабло без оштећења
- 1 – стабло са сувим врхом пречника преко 10 cm
- 2 – стабло са сувим гранама од 10-25%
- 3 - стабло са сувим гранама преко 25%
- 4 – стабло са делимично мртвом крошњом и то преко 25%
- 5 – преломљено (сломљено) стабло
- 6 – оштећено стабло преко 100 cm²
- 7 – дефолијација преко 25%

4.5.14. ТЕХНИЧКИ КВАЛИТЕТ СТАБЛА

Технички квалитет стабла подразумева припадност сваког стабла на кругу чији је пречник $d > 25$ см одређеној техничкој класи по следећим кодовима:

- 1 - високо технички квалитетно стабло
- 2 - средње технички квалитетно стабло
- 3 - мало технички квалитетно стабло

Код 1 - високо технички квалитетно стабло, односно стабло које има право и пунодрвно дебло, по могућности чисто од грана, доброг здравственог стања и без техничких грешака. Код лишћара дебло мора дати најмање један фурнирски трупац, цилиндричног облика и пречника најмање 40 см;

Код 2 - средње технички квалитетно стабло, односно стабло које има пунодрвно и право дебло, гранато, слабијег здравственог стања и са мањим техничким грешкама;

Код 3 - мало технички квалитетно стабло, односно стабло које има криво или закривљено,јако гранато дебло, лошег здравственог стања и са другим техничким грешкама.

4.5.15. ПРОБНА ДОЗНАКА

Табела 8. Класе стабала у пробној дознаци према MAFWM-BMEL пројекту (2015-2019)

Шифра	Класа	Опис
0	Инд.	Индиферентно стабло (стабло које својим присуством не омета развој ПСБ, остаје у састојини)
1	Без статуса	Пробна дознака није могућа – у шумама првог степена заштите, и у развојној фази када стабла нису достигла димензије за избор ПСБ
2	ПСБ	Потенцијално стабло будућности (социјална класа 1 и техничка класа 1)
3	Конк.	Конкурент (највише стабло близу ПСБ, треба га уклонити)
4	За сечу	За сечу, стабла врло лошег квалитета (болесна, оштећена итд), која својим присуством представљају жариште за састојину
5	Зрела	Стабло је достигло жељени циљни пречник

Табела 9. Основни елементи за пробну дознаку по газдинским типовима на стаништима различитог квалитета према MAFWM-BMEL пројекту (2015-2019)

Шифра	Газдински тип	Средња до добра станишта			Лошија станишта			Сред.саст	Доз. саст.	Зреле саст. Број стабала циљаног пречника за сечу
		Циљани пречник	Дистанца између ПСБ	Број ПСБ	Циљани пречник	Дистанца између ПСБ	Број ПСБ			
		см	м	ком/га	см	м	ком/га			
1110	Високе мешовите шуме ОМЛ	45/50	9-10/10-11	110-130/ 90-110	40-45	8-9/9-10	110-130/ 130-150	5 > 3	2 > 1	9,1
1120	Изданачке мешовите шуме ОМЛ	40-45	7-9/9-11	100-120	35-40	6-8/8-10	120-140	3 > 1	2 > 1	11,2
1121	Изданачке мешовите шуме ОМЛ - Високе мешовите шуме ОМЛ	40-50	9-10/10-11	110-130/ 130-150	35-40	6-8/8-10	120-140	5 > 3	2 > 1	9,1
1210	Плантаже топола	45	(9-11)	90-110	40	(8-9)	110-130	2 > 1	1 > 0,5	9,1
2310	Високе мешовите шуме польског јасена	60	11-13	60-80	50	10-12	90-110	5 > 3	1 > 0,5	3,1
2410	Високе мешовите шуме храстова лужњака	70	13-14	60-70	55/60	10-11/11-12	110-130/ 90-110	5 > 3	1 > 0,5	1,6
2510	Високе мешовите шуме китњака, сладуна и цера	60	11-13	60-80	50	10-12	90-110	5 > 3	1 > 0,5	1,9
2620	Изданачке мешовите шуме храстова	30	7-8	200-240	25	6-7	260-300	3 > 1	2 > 1	7,4
2621	Изданачке мешовите шуме храстова - Високе шуме храстова и осталих лишћара	40-50	9-10/10-11	110-130/ 90-110	40-45	8-9/9-10	110-130/ 130-150	3 > 1	2 > 1	2,7
2721	Изданачке мешовите шуме липа - Високе шуме липе и осталих лишћара	50	11-12	70-90	40	8-10	120-150	5 > 3	1 > 0,5	3,6
2810	Високе мешовите шуме ОТЛ	40	7-9	100-120	35	6-7	120-140	4 > 2	2 > 1	5,0
2820	Изданачке мешовите шуме ОТЛ	30	7-8	200-240	25	6-7	260-300	3 > 1	2 > 1	12,6
2821	Изданачке мешовите шуме ОТЛ - Високе мешовите шуме ОТЛ	40	7-9	100-120	35	6-7	120-140	3 > 1	2 > 1	5,0
2920	Изданачке мешовите шуме багрема	30/35	5-6/6-7	120-200	25	4-6	180-200	3 > 1	2 > 0,5	21,4
21010	Високе мешовите шуме јавора и јасена	50	10-12	70-90	40	7-9	100-120	5 > 3	1 > 0,5	2,2

МЕТОДОЛОГИЈА ДРУГЕ НАЦИОНАЛНЕ ИНВЕНТУРЕ ШУМА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

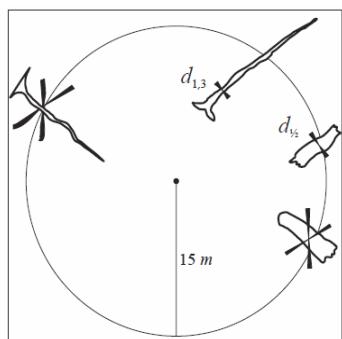
21110	Високе мешовите шуме букве	50/60	10-12/12-14	60-80	45/50	8-10/10-12	80-100	5 > 3	1 > 0,5	1,9
21120	Изданачке мешовите шуме букве	35	6-7	120-150	25/30	4-6/5-7	150-200	3 > 1	2 > 1	8,6
21121	Изданачке мешовите шуме букве - Високе шуме букве и осталих лишћара и четинара	50	10-12	70-90	40	7-9	100-120	4 > 2	2 > 1	2,6
31210	Високе мешовите шуме борова	50	8-10	140-180	40	6-8	220-260	4 > 3	3 > 2	3,9
31211	Високе мешовите шуме борова- Високе шуме лишћара и четинара	50	9-11	110-150	45	7-9	170-210	4 > 2	2 > 1	2,7
31510	Високе мешовите шуме смрче	60	7-9	160-200	50	6-8	230-270	3 > 2	2 > 1 > 0,5	3,4
31511	Високе мешовите шуме смрче - Високе шуме четинара и лишћара	50	6-8	230-270	45	5-7	280-320	3 > 2	2 > 1 > 0,5	4,2
31610	Високе мешовите шуме осталих четинара	70	8-10	110-150	50	6-8	230-270	3 > 2	2 > 1 > 0,5	2,7
41310	Високе шуме букве и јеле	Б J	60 70	12-14 8-10	60-80 110-150	50 60	10-12 6-8	80-100 230-270	3 > 2	2 > 1 > 0,5 1,3
41410	Високе шуме букве, јеле и смрче	Б J C	60 70 70	12-14 8-10 8-10	60-80 110-150 110-150	50 60 60	10-12 6-8 6-8	80-100 230-270 230-270	3 > 2	2 > 1 > 0,5 1,3
51730	Шикаре / Шибљаци							Без третмана		
51731	Шикаре / Шибљаци / Жбунаста вегетација - за реконструкцију							За реконструкцију		

4.5.16. СУВА (МРТВА) СТАБЛА

Након премера здравих стабала, на сва три концентрична круга евидентирају се сува (мртва) стабла и делови стабала. Припадност кругу мртвих лежећих стабала или његових делова одређује се на основу положаја њиховог дебљег краја (слика 31). Уколико им се дебљи крај налази унутар круга полуопречника 15 m сматра се да припадају кругу и приступа се њиховом премеру, уз услов да је пречник на 1,3 m од дебљег краја код лежећих стабала, односно пречник у средини дужине код делова лежећих стабала већи од 10 cm.

- 1 – потпуно суво (мртво) дубеће стабло
- 2 – преломљено суво (мртво) дубеће стабло
- 3 - потпуно суво (мртво) лежеће стабло
- 4 - део лежећег стабала

Поред пречника, дужине и степена употребљивости, овој категорији стабала одређује се и група врста дрвећа



Слика 31. Мерење мртвих лежећих стабала и делова стабала (Извор: Banković et al., 2009)

4.5.17. ГРУПА ВРСТА ДРВЕЋА МРТВОГ ДРВЕТА

- 1 - четинар
- 2 - лишћар
- 3 - детерминација није могућа

4.5.18. УПОТРЕБЉИВОСТ СУВОГ (МРТВОГ) ДРВЕТА

Употребљивост сувог (мртвог) стабла подразумева припадност сваког сувог (мртвог) стабла на кругу одређеном степену употребљивости по кодовима:

- 1 - употребљиво стабло
- 2 - неупотребљиво стабло

Код 1 - употребљиво стабло, односно стабло које се још увек може употребити за механичку или хемијску прераду;

Код 2 - неупотребљиво стабло, односно стабло које се више не може употребити за механичку или хемијску прераду.

4.5.19. МЕРЕЊЕ ПАЊЕВА

На кругу полуопречника 15 m анализирају се сви пањеви $d > 10$ cm и прикупљају се следеће информације:

A. Позиција пања

Одређује се азимут и хоризонтална удаљеност пања у односу на центар круга

B. Група врста дрвећа којој пањ припада

- 1 – пањ четинарских врста дрвећа
- 2 – пањ лишћарских врста дрвећа
- 3- детерминација није могућа

C. Пречник пања

Пречник пања мери се на његовој горњој ивици.

D. Висина пања

У (см)

E. Стање пања

- 1 - Свеж (стар приближно 1 годину)
- 2 - Средње
- 3 - У распадању

На бази кода 1 одређује се **приближни износ** укупног годишњи етата, који се у комбинацији са кодовима из F дели на редовни и шумску крађу. Кодови 1, 2 и 3, у комбинацији са пречником и висином пања, користе се за одређивање укупне биомасе.

F. Присуство жига на пању

- 1– постоји
- 2 – не постоји

4.6. ГАЗДОВАЊЕ ШУМАМА

Поред информација из претходно наведених група и низа изведенних информација из базе података, Србија у процесу извештавања, посебно према FRA/FAO, има обавезу да достави и следеће информације:

- Површина шума покривена плановима газдовања,
- Број предузећа у шумарству класификован према власништву и величини,
- Учешће шумарства, прераде дрвета и индустрије целулозе у БДП,
- Нето приход шумарских предузећа,
- Укупни трошкови за дугорочне одрживе услуге шумарства,
- Број запослених у шумарству, класификован према полу, старости, образовању и специфичности посла,
- Безбедност и здравље-учесталост несрећа на раду и професионалних болести у шумарству,
- Потрошња дрвета и производа од дрвета по становнику,
- Трговина дрветом-увоз и извоз дрвета и производа од дрвета,
- Вредност и количина обловине на тржишту,
- Вредност и количина осталих производа из шуме на тржишту,
- Вредност и обим сервисних услуга из шуме на тржишту,
- Енергија из дрвних ресурса – учешће енергије од дрвета у укупној енергији.

Информације ће обезбедити јавна предузећа у шумарству, релевантна министарства, као и републички завод за статистику, а биће презентоване у оквиру приказа стања српских шума, по завршетку NFI-2.

4.7. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ИНФОРМАЦИЈА У NFI-2

Табела 10. Основни елементи за одређивање информација у NFI-2

No	Атрибут	Место	Категорија земљишта	Удаљеност (m)
1	Редни број кластера	Ofc	Све	
2	Редни број круга	Ofc	Све	
3	Осигурање центра круга на кластеру	Fld	F, OWL	15-30
4	Померање металног кочића од центра круга	Fld	F, OWL	
5	Пronалажење центра SW круга из претходне (NFI-1) инвентуре	Fld	F, OWL	20 m, max 15 минута
6	Инвентурни статус круга	Ofc/Fld	F, OWL, OLWTC, TOF	
7	Статус круга	Fld	F, OWL, OLWTC, TOF	
8	Приступачност круга	Ofc/Fld	F, OWL, OLWTC, TOF	
9	Редукција површине круга	Fld	F, OWL, OLWTC, TOF	
10	НСТЈ	Ofc	Све	
11	Округ	Ofc	Све	
12	Политичка општина	Ofc	Све	
13	Шумска област	Ofc	Све	
14	Национални парк	Ofc	Све	
15	Натура 2000 станишта	Ofc	Све	
16	Емералд подручја	Ofc	Све	
17	Удаљеност центра круга од најближег пута	Ofc	F, OWL	
18	Тип подлоге пута	Ofc	F, OWL	
19	Утрошено време на кругу	Fld	F, OWL	
20	Врста (начин коришћења) земљишта	Ofc	Све	15
21	Промена категорије начина коришћења земљишта	Ofc/Fld	F, OWL, OLWTC, TOF	15
22	Обрасло и необрасло земљиште унутар шуме и осталог шумског земљишта	Fld	F, OWL	15
23	Власништво	Ofc	Све	15
24	Надморска висина	Ofc/Fld	F, OWL	15
25	Нагиб терена	Fld	F, OWL	15
26	Аспект	Fld	F, OWL	15
27	Ерозиони облик	Fld	F, OWL	25
28	Дубина земљишта	Fld	F, OWL	15
29	Мртви покривач	Fld	F, OWL	15
30	Просечна дебљина мртвог покривача	Fld	F, OWL	15
31	Процес хумификације	Fld	F, OWL	15
32	Приземна вегетација (жива	Fld	F, OWL	15

33	Бројност врста приземне вегетације	Fld	F, OWL	15
34	Жбуње (живо)	Fld	F, OWL	25
35	Бројност врста жбуња	Fld	F, OWL	25
36	Фотографисање приземне вегетације	Fld	F, OWL	15
37	Врсте индикатори кључних шумских станишта	Fld	F, OWL	15
38	Инвазивне врсте	Fld	F, OWL.	15
39	Присуство кључних биотопа	Fld	F, OWL	30
40	Присуство вештачких конструкција	Fld	F, OWL	30
41	Стабло са лишајима на деблу	Fld	F, OWL	15
42	Облици (форме) лишаја	Fld	F, OWL	15
43	Стабло са маховинама на деблу	Fld	F, OWL	15
44	Стабло са гљивама на деблу	Fld	F, OWL.	15
45	Специјална жива стабла	Fld	F, OWL	15
46	Врсте дрвећа	Fld	F, OWL, OLWTC, TOF	15
47	Старост састојине	Fld	F, OWL	15
48	Редни број добног разреда	Fld/Ofc	F, OWL	15
49	Састојинска целина	Fld	F, OWL	25
50	Газдински тип	Fld	F, OWL	25
51	Узгојна група	Fld	F, OWL	15
52	Порекло састојине	Fld	F, OWL	25
53	Спратовност састојине	Fld	F, OWL	25
54	Структурни облик састојине	Fld	F, OWL	25
55	Очуваност састојине	Fld	F, OWL	25
56	Мешовитост састојине	Fld	F, OWL	25
57	Склоп	Fld	F, OWL	25
58	Природност	Fld	F, OWL	25
59	Основне карактеристике подмладка	Fld	F, OWL	25
60	Здравствено стање састојине	Fld	F, OWL	25
61	Узроци оштећења састојине	Fld	F, OWL	25
62	Глобална намена шума	Ofc/Fld	F, OWL	30
63	Режим заштите	Ofc	F, OWL	
64	Потенцијални узгојни третман	Fld	F, OWL	25
65	Нужност узгојног третмана	Fld	F, OWL	25
66	Број малих стабала ($d \leq 5$ cm)	Fld	F, OWL	3
67	Статус стабала на поновно мереним круговима	Fld	F, OWL	15
68	Прсни пречник, пречник на 1,3 m удаљености од дебљег краја лежећег стабла или пречник у средини дужине дела стабла	Fld	F, OWL, OLTWC, TOF	15
69	Азимут и удаљеност стабла од центра круга	Fld	F, OWL	15
70	Укупна висина дубећег стабала или укупна дужина лежећег стабла/дела стабла	Fld	F, OWL, OLTWC, TOF	15
71	Почетак крошње (дужина дебла	Fld	F, OWL	15
72	Периодични прираст пречника (ширина 10 годова x 2)	Fld	F, OWL	15
73	Биолошки (социјални) положај стабла	Fld	F, OWL	15
74	Здравствено стање стабла	Fld	F, OWL	15
75	Узрок оштећења стабала	Fld	F, OWL	15

76	Степен оштећења стабла	Fld	F, OWL	15
77	Технички квалитет стабла	Fld	F, OWL	15
78	Пробна дознака	Fld	F, OWL	15
79	Сува (мртва) стабла	Fld	F, OWL	15
80	Група врста дрвећа мртвог дрвета	Fld	F, OWL	15
81	Употребљивост сувог (мртвог) дрвета	Fld	F, OWL	15
82	Мерење пањева	Fld	F, OWL	15
83	Газдовање шумама	Ofc		

Легенда

1. Место (локација) на којој се информација мери или процењује
2. Категорија земљишта на којој се информација мери или процењује
3. Удаљеност у односу на центар круга на којој се информација мери или процењује

5. КОНТРОЛА

5.1. КОНТРОЛА ДАЉИНСКЕ ДЕТЕКЦИЈЕ

5.1.1. СМЕРНИЦЕ ЗА ИНТЕРНУ КОНТРОЛУ

Интерни контролор проверава:

- 5% укупног броја кругова - сваки 20. круг, при чему је избор првог круга случајан,
- све кругове код којих је поузданост процене начина коришћења земљишта = "Не",
- све кругове са променом у начину коришћења земљишта - шума у нешумске површине и нешумске површине у шуму,
- све OWL кругове.

Интерна контрола мора да осигура добар квалитет интерпретације снимака и да има усаглашене критеријуме контроле за све фото-интерпретаторе.

Процедуре:

Након завршене интерпретације за једну општину (један фото-интерпретатор) започиње поступак контроле. Припрема снимачког листа обухвата:

- Извлачење листе података из Open Foris,
- Овај списак података треба проширити контролним пољима,
 - датум контроле,
 - поље за резултате контроле,
 C- коректно,
 W- погрешно,
 H - питање хармонизоване (усаглашене) интерпретације,
 - поље за коментар контролора.

Корекција грешака:

- Све уочене грешке у оквиру контролисане општине морају се исправити,
- Ако је назначено, сви кругови или само одређена врста кругова морају бити поново интерпретирани, контрола се понавља, али са другим почетним кругом (саветује се извођачу да користи ниže маргине у поређењу са праговима наведеним у табели 11 да би избегли одбијање од стране спољне контроле).
- Уколико се појави проблем са усклађеношћу интерпретације, сви интерпретатори морају бити информисани и додатно обучени.

5.1.2. СМЕРНИЦЕ ЗА ЕКСТЕРНУ КОНТРОЛУ

Спољни контролор примењује исти поступак у било којој општини у којој је завршена фото-интерпретација.

Екстерни контролор проверава:

- комплетност и доследност са подацима из NFI-1,

- све OWL класификације,
- мин. 20% кругова код којих је дошло до промена у начину коришћења земљишта - у шуму и из шуме у друге категорије,
- мин. 5% свих интерпретација (сваки 20. круг, случајни избор првог круга),
- мин. 20% класификација 2019. године код којих је поузданост процене = „Не“

Табела 11. Праг за одбацивање

Маргина	Тип грешке	Последице
≥ 1	Погрешна класификација F 2019., која није оцењена са поузданост = Не	Све класификације за F у 2019. треба урадити поново
≥ 1	Погрешна класификација OWL 2019., која није оцењена са поузданост = Не	Све класификације OWL у 2019. треба урадити поново
≥ 2	Неправилно одређена промене у начину коришћења земљишта из шуме или у шуму	Све одговарајуће интерпретације се морају ревидирати
≥ 3	Нетачно додељене промене у начину коришћења земљишта без учешћа шуме (нпр. земљиште под усевима у насеље)	Све одговарајуће интерпретације се морају ревидирати
≥ 2	Број стабала није адекватан (стручна процена)	Све одговарајуће интерпретације се морају ревидирати

5.2. КОНТРОЛА ТЕРЕНСКИХ РАДОВА

5.2.1. КРИТЕРИЈУМИ КВАЛИТЕТА

Подаци NFI треба да буду у складу са следећим критеријумима квалитета (Stierlin, 2001):

1. Прецизност - Прецизност мерења зависи од мерних инструмената и размере, као и од начина мерења.
2. Усклађеност са реалним вредностима - Подаци мерени у NFI морају се слагати са истинском (реалном) вредношћу, како за нумеричке, тако и за описне (атрибутивне) информације.
3. Потпуност - Подаци прикупљени у шуми морају бити потпуни, јер само цео скуп података омогућава потпуну анализу. Ово захтева прецизне и тачне дефиниције у каталогу информација. Каталог информација мора бити доследан током NFI, односно контроле. Додавање нових променљивих неминовно доводи до непотпуног скupa података – до неконзистентне базе података.
4. Упоредивост - Подаци различитих теренских тимова, различитих сезона и различитих региона морају бити упоредиви једни с другима.
5. Веродостојност - Подаци измерени у NFI морају бити веродостојни, односно све мерене вредности морају бити у оквиру толерантне грешке и ниједан погрешан код се не може користити. Комбинације информација морају бити смислене и прихватљиве.
6. Поновљивост - Мерења нумеричких и процена атрибутивних карактеристика морају бити поновљива. То значи да различита мерења или вредновања истих објекта треба да дају исте резултате.

5.2.2. МЕРЕ ЗА ОСИГУРАЊЕ КВАЛИТЕТА

Припрема и планирање премера - „људски“ фактор има важну улогу у осигуравању квалитета података. Избор вође тима (шумарски инжењер) и његовог помоћника (шумарски радник) такође је важан за радну климу и за реализацију теренских мерења без икаквих проблема.

Упутство и обука особља на терену - Тимови су обучавани на почетку теренског рада. Процена идентичних објеката под истим условима и дискусија која је уследила у вези са стандардима и одступањима, од кључног су значаја за хомогеност, обновљивост, упоредивост података и осигуравање да су процене у складу са "истинском" (реалном) вредношћу и постављеним стандардима.

Реализација теренског мерења - Мотивација теренског тима да добро уради посао од пресудног је значаја за квалитет података. Зато је важно створити добре услове за рад. Адекватна зарада и надокнада трошкова једнако је важна као и добра опрема тима и подршка NFI одбора.

Контрола теренског рада врши се паралелно са NFI, с циљем да се грешке мерења задрже на толерантном нивоу и да се избегну грубе или систематске грешке. Таква контрола може се вршити само на узорку. Величина контролног узорка је 5% укупног броја кругова (кластера) у појединим окрузима. Да би се избегло непристрасно (случајно) варирање елемената узорка, односно да би контрола могла утврдити само пристрасна одступања и грубе грешке, у контролни узорак, по принципу случајног избора (Stojanović, 1985), ушли су исти елементи (кругови) мерени у редовном премеру и то у поменутом обиму. На контролним круговима прикупљају се све информације и врше се сва мерења, као и током редовне инвентуре.

Да би се постигла висока тачност комплетне NFI, потребно је контролисати квалитет теренске процене, мерења и уноса података. Важно је спроводити континуирану контролу која почиње одмах с почетком теренског рада. Контрола теренског рада у NFI -2 врши се у три нивоа (Pollard et al., 2006), са задацима приказаним у табели 12:

- 1. Интерна контрола извођача радова** (Биро за планирање и пројектовање у шумарства у оквиру ЈП "Србијашуме" и ЈП „Војводинашуме").

Контролни тим је присутан на кругу са теренским тимом и дискутује о резултатима контроле, указује на грешке и предлаже начине њихове корекције.

- 2. Контрола од стране контролне јединице (КЈ)** Института за шумарство у Београду, коју је именовало Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде - Управа за шуме.

Контролни тим врши проверу података на кругу, с теренским тимом дискутује о резултатима контроле, указује на грешке и предлаже начине корекције. Контрола је осмишљена тако да NFI тиму и Управи за шуме пружи потребне информације за даље управљање процесом инвентуре.

- 3. Супервизија** - контрола NFI тима.

Контролни тим насумично бира круг/кластер за контролу и врши контролу без присуства теренског тима. Циљ је контрола низких нивоа контроле и, ако је потребно, корекција њиховог рада.

Табела 12. Задаци индивидуалних нивоа контроле теренских радова

Задатак	Ниво контроле		
	1	2	3
Контрола теренских тимова	+	+	
Контрола теренских тимова и интерне контроле		+	
Контрола интерне и контрола KJ			+
Појачана контрола и професионална подршка теренским тимовима који праве озбиљне и систематске грешке	+	+	
Стална комуникација са NFI тимом		+	
Вођење евиденције о просторној дистрибуцији и % контролисаних кругова/кластера на нивоу појединачних региона, односно Србије		+	
Израда периодичних извештаја о резултатима контроле који се достављају NFI тиму и Управи за шуме	+	+	
Израда финалног извештаја о квалитету друге NFI Србије	+	+	

Начин груписања информација које се контролишу на терену и ниво грешака приказан је у табели 13. С обзиром на то да се грешке могу појавити у толерантним и нетolerантним распонима, прави се разлика између **малих** и **озбиљних грешака**. Контролишу се све информације на круговима који се налазе F и OWL у мрежи кластера 4 x 4 km. Када су у питању кругови на OLWTC и TOF у мрежи кластера 8 x 8 km, контролишу се само информације под редним бројевима 4,5,6,7,31,58 и 62. Такође, постоји разлика у толерантним нивоима грешака пречника и висини здравих стабала у односу на мртво дрво.

5.2.3. ГРУПИСАЊЕ ИНФОРМАЦИЈА КОЈЕ СЕ КОНТРОЛИШУ НА ТЕРЕНУ И НИВОИ ГРЕШАКА

Начин груписања информација које се контролишу на терену и ниво грешака приказан је у табели 13. С обзиром на то да се грешке могу појавити у толерантним и нетolerантним распонима, прави се разлика између **малих** и **озбиљних грешака**. Контролишу се све информације на круговима који се налазе F и OWL у мрежи кластера 4 x 4 km. Када су у питању кругови на OLWTC и TOF у мрежи кластера 8 x 8 km, контролишу се само информације под редним бројевима 4,5,6,7,31,58 и 62. Такође, постоји разлика у толерантним нивоима грешака пречника и висини здравих стабала у односу на мртво дрво.

Табела 13. Информације које се контролишу на терену и толерантни ниво грешака

Бр.	Информација	Мала грешка	Озбиљна грешка	Напомена
КРУГ				
1	Осигурање центра круга на кластеру		центрар круга није у потпуности осигуран са 3 референтне тачке у складу са упутством	
2	Померање металног кочића од центра круга азимут у односу на стварни центар круга удаљеност од стварног центра круга	≤ 3 степена ≤ 15 см	> 3 степени > 15 см	
3	Проналажење центра SW круга из претходне (NFI-1) инвентуре		SW круг на кластеру из NFI-1 није мерен иако се релативно лако може пронаћи на терену	
4	Инвентурни статус круга	без толеранције		
5	Статус круга	без толеранције		
6	Приступачност круга		круг је декларисан као неприступачан, а очигледно је да је приступачан	постоји објашњење за кодове 2-5
				Да Не
7	Редукција површине круга азимут преломних тачака удаљеност преломних тачака од центра круга	≤ 3 степени ≤ 15 см	подела круга није коректна > 3 степени > 15 см	за сваку преломну тачку (2 или 3 тачке)
8	Утрошено време на кругу		није мерено	

СТАНИШТЕ				
9	Врста (начин коришћења) земљишта	без толеранције		
10	Обрасло и необрасло земљиште унутар шуме и осталог шумског земљишта	без толеранције		
11	Нагиб терена	≤ 5 степени	> 5 степени	
12	Аспект	≤ 3 степена	> 3 степена	
13	Ерозиони облик	без толеранције		
14	Дубина земљишта	једна категорија	> једне категорије	
15	Мртви покривач	једна категорија	> једне категорије	
16	Просечна дебљина мртвог покривача	једна категорија	> једне категорије	
17	Процес хумификације	без толеранције		
18	Приземна вегетација (жива)	једна категорија	> једне категорије	
19	Број врста приземне вегетације	без толеранције		
20	Жбуње (живо)	једна категорија	> једне категорије	
21	Број врста жбуња	без толеранције		
БИОДИВЕРЗИТЕТ				
22	Врсте индикатори кључних шумских станишта		нема фотографија	
23	Инвазивне врсте		нема фотографија	
24	Присуство кључних биотопа		кључни биотопи постоје или нису евидентирани	
25	Присуство вештачких конструкција		вештачке конструкције постоје или нису евидентиране	
26	Стабло са лишајима на деблу	без толеранције		
27	Облици (форма) лишаја	без толеранције		
28	Стабло са маховинама на деблу	без толеранције		

29	Стабла са гљивама на деблу	без толеранције	
30	Специјална жива стабла	без толеранције	

САСТОЈИНА

31	Врста дрвећа кодови 51 и 93 су коришћени резонски и коректно	без толеранције		ниво стабала	
		≤ 5 година	> 5 година	Да	Не
32	Старост састојине метод је коректно изабран			Да	Не
33	Састојинска целина	без толеранције			
34	Газдински тип	без толеранције			
35	Узгојна група	без толеранције			
36	Порекло састојине	без толеранције			
37	Спратовност састојине	без толеранције			
38	Састојинска структура	без толеранције			
39	Очуваност састојине	без толеранције			
40	Мешовитост састојине	једна категорија Састојинске категорије 357, 358, 363, 393, 394, 395, 396, 404 и 405 нису кодиране као мешовите састојине лишћара и четинара	> једне категорије Састојинске категорије 357, 358, 363, 393, 394, 395, 396, 404 и 405 нису кодиране као мешовите састојине лишћара и четинара	прелиминарна процена	
41	Склоп састојине	једна категорија	> једне категорије		
42	Природност	без толеранције			
43	Здравствено стање састојине	једна категорија	> једне категорије		
44	Узрок оштећења састојине	Да (коректно)	Да (некоректно)	Не	
45	Потенцијални узгојни третман	без толеранције			

46	Нужност узгојног третмана	без толеранције		
ПОДМЛАДАК				
47	Број малих стабала $d \leq 5$ см	≤ 2 стабла	> 2 стабла	
48	Врста дрвећа	видети бр. 31		
49	Порекло подмладка	без толеранције		
50	Бројност подмладка	≤ 1 категорија	> 1 категорије	
51	Квалитет подмладка	≤ 1 категорија	> 1 категорије	
52	Услови за развој подмладка	без толеранције		
53	Висина подмладка	≤ 1 категорија	> 1 категорије	
54	Оштећеност подмладка	≤ 1 категорија	> 1 категорије	
55	Узрок оштећења подмладка	Да (коректно)	Да (некоректно)	Не
СТАБЛА				
56	Исправност и калибрација инструмената	без толеранције		Да Не
57	Статус стабала на поновно мереним круговима	без толеранције		ниво стабала
58	Пречник стабала	види табелу 14		просек на нивоу круга
59	Број здравих стабала	≥ 1 стабло		
60	Азимут између стабала и центра круга	≤ 3 степена	> 3 степена	ниво стабала
61	Удаљеност стабала од центра круга	≤ 15 см ≤ 2 см за стабала близу границе круга	> 15 см > 2 см за стабала близу границе круга	ниво стабала
62	Укупна висина (дужина) стабала	види табелу 15		просек на нивоу круга
63	Почетак крошње (дужина дебла)	$\leq \pm 0,5$ м	$> \pm 0,5$ м	просек на нивоу круга
64	Периодични прираст пречника (ширина 10 годова $\times 2$)	≤ 2 mm	> 2 mm	ниво стабала 2+1+3

65	Извртци су узети у складу с упутством (2+1)		≥ 1 није узет	Да	Не
66	Биолошки (социјални) положај стабла	једна категорија	$>$ једне категорије	ниво стабла	
67	Здравствено стање стабла	једна категорија	$>$ једне категорије	ниво стабла	
68	Узрок оштећења стабла	Да (коректно)	Да (некоректно)	Не	ниво стабла
69	Степен оштећења стабла	Да (коректно)	Да (некоректно)	Не	ниво стабла
70	Технички квалитет стабла	једна категорија	$>$ једне категорије	ниво стабла	
71	Пробна дознака	без толеранције		ниво стабла	

МРТВО ДРВО

72	Процена када је очигледно присуство мртвог дрвета		недостаје	
73	Број потпуно сувих (мртвих) дубећих стабала		≥ 1 стабло	
74	Број преломљених сувих (мртвих) дубећих стабала		≥ 1 стабло	
75	Број потпуно сувих (мртвих) лежећих стабала		≥ 1 стабло	
76	Број делова лежечих стабала		≥ 1 део стабла	
77	Група врста дрвећа мртвог дрвета	без толеранције		
78	Употребљивост сувог (мртвог) дрвета	без толеранције		

ПАЊЕВИ

79	Азимут пања у односу центра круга	≤ 3 степена	> 3 степена	НИВО Пања
80	Удаљеност пања од центра круга	≤ 15 cm	> 15 cm	
81	Група врста дрвећа којој пањ припада	без толеранције		
82	Пречник пања	за код 1 и 2 за код 3	$\leq \pm 5$ mm $\leq \pm 10$ mm	$> \pm 5$ mm $> \pm 10$ mm
83	Висина пања	за код 1 и 2 за код 3	$\leq \pm 2$ cm $\leq \pm 4$ cm	$> \pm 2$ cm $> \pm 4$ cm
84	Број пањева		≥ 1 пањ	
85	Стање пања	без толеранције		
86	Присуство жига на пању	без толеранције		

Табела 14. Ниво толеранције грешке за мерње пречника стабла

Кора	Мала грешка	Озбиљна грешка
	$ \bar{\Delta}_d $ (mm)	
	Здрава стабла	
Глатка	≤ 3	> 3
Груба	≤ 5	> 5
	Мртво дрво	
	≤ 7	> 7
	≤ 15 за делове лежећег стабла	> 15 за делове лежећег стабла
Систематска грешка	Да	Не

$$\Delta_d = d_{FT} - d_C$$

$$\bar{\Delta}_d = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_d}{n}$$

$|\bar{\Delta}_d|$ двосмерна грешка (+/-)

$\forall \Delta_d + =$ систематска грешка

$\forall \Delta_d - =$ систематска грешка

d_{FT} – прсни пречник мерен од стране теренског тима

d_C – прсни пречник мерен од стране контролног тима

n – број стабала одређених категорија на кругу

Табела 15. Ниво толеранције грешке за мерње висине стабла

Група врста дрвећа	Мала грешка	Озбиљна грешка
	$ \bar{\Delta}_H $ (m)	
	Здрава стабла	
Четинари	≤ 1	> 1
Лишћари	$\leq 1,5$	$> 1,5$
	Мртво дрво	
Дубеће стабло	≤ 1	> 1
Лежеће стабло и део стабла	$\leq 0,2$	$> 0,2$
Систематска грешка	Да	Не

$$\Delta_H = H_{FT} - H_C$$

$$\bar{\Delta}_H = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_H}{n}$$

$|\bar{\Delta}_H|$ двосмерна грешка (+/-)

$\forall \Delta_H + =$ систематска грешка

$\forall \Delta_H - =$ систематска грешка

H_{FT} – висина мерена од стране теренског тима

H_C – висина мерена од стране контролног тима

n – број стабала одређених категорија на кругу

5.2.4. ПРОТОКОЛ КОНТРОЛЕ

Протокол контроле се, пре свега, односи на други ниво контроле, који спроводи КЈ Института за шумарство у Београду. Поред обавеза наведених у табели 12, протокол укључује и следеће радње:

- контролу података приказаних у табели 13, у зависности од категорије земљишта на коме се круг налази,
- разговор са теренским тимовима и давање упутства за превазилажење утврђених недостатака,
- вођење евиденције о контроли и евидентирање броја малих, озбиљних и систематских грешака,
- исправљање грешака мерења и грешака процене и уношење коригованих (нових) података на кругу у централну базу података,
- оцену квалитета премера контролисаног тима:
 - **добр квалитет:** нема озбиљних грешака, нема систематских грешака, мање од 20 малих грешака,
 - **прихватљив квалитет:** максимално 1 озбиљна грешка, нема систематских грешака, мање од 30 малих грешака,
 - **неприхватљив квалитет:** > 1 озбиљне грешке, присутне систематске грешке, > 30 малих грешака.

Протокол морају потписати и контролор и теренски тимови и чувати га у архиви КЈ. Ако се код истог тима утврди да је више од 6 кругова неприхватљивог квалитета инвентуре, КЈ подноси писмени предлог с образложењем одговорној особи извођача премера и NFI тиму да се тај теренски тим искључи из даљег рада у NFI -2.

Математичка и статистичка анализа резултата контроле, тј. квалитета друге националне инвентуре шума Србије, биће представљена у финалном извештају о стању и променама српског шумског фонда.

6. ИНСТИТУЦИОНАЛНА ОРГАНИЗАЦИЈА NFI СРБИЈЕ

Тренутно у Србији не постоји институција с тимом експерата која је задужена од стране Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде - Управе за шуме за вођење NFI. Теренска реализација инвентуре може се путем тендера поверити јавним предузећима шумарства или лиценцираним фирмама. Међутим, софистицирани и креативни део NFI треба да ради експертски тим. Стога се препоручује ургентно формирање институције задужене за NFI у оквиру или под надзором Управе за шуме. Тим би требао бити састављен од:

- експерта за инвентуру,
- експерта за даљинску детекцију,
- експерта за статистику,
- IT експерта,

са следећим задужењима:

- креирање методологије NFI и њено перманентно побољшање (иновирање),
- праћење савремених трендова у NFI,
- активно учешће у регионалним и глобалним организацијама којима су шуме у фокусу деловања,
- активно учешће у процесима хармонизације информација NFI на европском простору,
- сарадња са научним и стручним институцијама шумарства у Србији,
- теоријски и практични тренинг екипа за реализацију NFI,
- координација имплементације NFI,
- контрола свих фаза NFI,
- анализа података и извештавање,
- администрацирање базом података,
- израда и актуелизација WEP портала о шумама Србије и трендовима развоја,
- размена информација унутар сектора који газдују природним ресурсима (шумарство, водопривреда и пољопривреда) и ван сектора (Републички геодетски завод, Републички хидро-метеоролошки завод, Служба за ванредне ситуације Министарства унутрашњих послова) у условима све већих ризика по природна богатства Србије.

Институционалним и организационим установљавањем олакшало би се редовно понављање NFI и обезбедио бољи квалитет података, а српска NFI би квалитетније партципирала у свим регионалним и глобалним процесима везаним за ову област.

ЛИТЕРАТУРА⁶

- Alberdi I., Vallejo R., Álvarez-González JG., Condés S., González-Ferreiro E., Guerrero S., Hernández L., Martínez-Jauregui M., Montes F., Oliveira N., Pasalodos-Tato M., Robla E., Ruiz-González AD., Sánchez-González M., Sandoval V., San-Miguel A., Sixto H., Cañellas I. (2017): The multi-objective Spanish National Forest Inventory, Forest Systems 26 (2): e04S, 1-17.
<https://doi.org/10.5424/fs/2017262-10577>
- Alberdi I., Condés S., Mcroberts RE., Winter E. (2018): Mean species cover: a harmonized indicator of shrub cover for forest inventories, European Journal of Forest Research, 137 (3): 265-278.
<https://doi.org/10.1007/s10342-018-1110-7>
- Banković S., Pantić D. (2006): Dendrometrija, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, 556 p.
- Banković S., Medarević M. (2009): Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Republike Srbije, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, Beograd, 179 p.
- Banković S., Medarević M., Pantić D., Petrović N. (2009): The National Forest Inventory of the Republic of Serbia-The growing stock of the Republic of Serbia, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia-Forest Directorate, Belgrade, 233 p.<https://www.upravazasume.gov.rs/wp-content/uploads/2015/12/The-national-forest-inventory-of-the-Republic-of-Serbia.pdf>
- Böhl J., Brändli UB. (2007): Deadwood volume assessment in the third Swiss National Forest Inventory: methods and first results, Eur J Forest Res 126 (3): 449-457.
<https://doi.org/10.1007/s10342-007-0169-3>
- Bütlér R., Lachat T., Larrieu L. & Paillet Y. (2013): Habitat trees: Key elements for forest biodiversity. Integrative Approaches as an Opportunity for the Conservation of Forest Biodiversity. European Forest Institute, Joensuu. pp. 84-91.
https://www.researchgate.net/publication/308050296_Habitat_trees_Key_elements_for_forest_biodiversity
- CBD (2009): <https://www.cbd.int/>
- Cienciala E., Tomppo E., Snorrason A., Broadmeadow M., Colin A., Dunger K., Exnerova Z., Lasserre B., Petersson H., Priwitzer T., Sanchez, G., Ståhl G. (2008): Preparing emission reporting from forests: Use of national forest inventories in European countries, Silva Fennica, 42 (1): 73-88.
<https://silvafennica.fi/pdf/article265.pdf>
- Cochran W.G. (1977): Sampling Techniques (3rd Edition), John Wiley and Sons, New York, 428 p.
- COST Action E43 (2010): Harmonisation of National Forest Inventories in Europe -Techniques for common reporting. <https://www.cost.eu/actions/E43/#tabs|Name:overview>

⁶ Списак референци укључује референце које су у тексту изричito цитиране, као и оне које су додатно коришћене, или нису цитирани.

- Dees M. (2006): Kombination von Fernerkundung und Stichprobeninventur bei betrieblichen und nationalen Waldinventuren, Engl.: „Combination of remote sensing and sampling inventories in national forest inventories and inventories on forest enterprise level“. Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung. Volume 37, 194 p.
- De Foresta H., Somarriba E., Temu A., Boulanger D., Feuilly H., Gauthier M. (2013): Towards the Assessment of Trees Outside Forests, A Thematic Report prepared in the framework of The Global Forest Resources Assessment, Forest Resources Assessment Working Paper 183, Rome, 335 p. <http://www.fao.org/3/aq071e.pdf>
- De Vries P. (1986): Sampling Theory for Forest Inventory: A Teach-Yourself Course. Springer-Verlag, Berlin, 399 p.
- DIABOLO (2018/a): Deliverable D2.2., First set of total volume and biomass equations for the main tree species in Europe (Veröffentlichung voraussichtlich, Nov 2018).
- DIABOLO (2018/b): Deliverable D2.3., Report on a general and flexible estimation procedure associating NFI field data with auxiliary data from various remote sensing sources and maps. Project report (Veröffentlichung voraussichtlich, Nov 2018).
- DIABOLO (2018/c): Deliverable D2.8., Report on the established bridging functions for volume estimation and harmonized stem volume estimates at the European scale and trans-national comparisons.
- DIABOLO (2018/d): Deliverable D2.9., Report on biomass equations by the contributing countries and report on the model evaluation and identification of potential causes of differences.
- DIABOLO (2018/e): Deliverable D2.10., Report on the development of imputations techniques and updating algorithms, including concept and implementation and demonstration on case studies at various time points and spatial scales.
- DIABOLO (2018/f): Deliverable D2.11., Report on methods and findings in case studies integrating MFIs and NFIs.
- DIABOLO (2018/g): Deliverable D3.1., Report on the methodology for biodiversity assessment and forest conservation status in Europe, Prospects and recommendations for European wide assessments.
- DIABOLO (2018/h): Deliverable D3.2., Report on the estimation of NWFP indicators based on NFIs harmonized information.
- DIABOLO (2018/i): Deliverable D3.3., Report on the development and harmonization of social indicators.
- DIABOLO (2018/j): Deliverable D3.4., Protective functions indicators and good practices guidelines.
- DIABOLO (2018k): Deliverable D3.5., Report on the methods developed and results for characterizing canopy fuel loads.
- ENFIN (2018): European national forest inventory network. www.enfin.info

- FAO (2012): Manual for integrated field data collection, NFMA Working Paper No.37/E Rome, 2012, Version 3.0 (1st Edition) Edited by Anne Branthomme in collaboration with Dan Altrell, Kewin Kamelarczyk and Mohamed Saket, 175 p. www.fao.org/docrep/016/ap152e/ap152e.pdf
- FAO (2015): Global forest resources assessment 2015—desk reference, Forest Resources Assessment Programme, 245 p. <http://www.fao.org/3/a-i4808e.pdf>
- FAO (2017): Voluntary Guidelines on National Forest Monitoring, 61 p.
<http://www.fao.org/3/a-l6767e.pdf>
- FAO (2018/a): Terms and Definitions FRA 2020, FRA Working Paper 188, 26 p.
<http://www.fao.org/3/l8661EN/i8661en.pdf>
- FAO (2018/b): Guidelines and specifications FRA 2020, Version 1.0, FRA Working Paper 189, 51 p.
<http://www.fao.org/3/l8699EN/i8699en.pdf>
- Forest Europe (2015/a): Updated Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management as adopted by the Forest Europe Expert Level Meeting 30 June – 2 July 2015, Madrid, Spain.
https://www.foresteurope.org/sites/default/files/Updated_panEuropean_Indicators_SFM_2015.pdf
- Forest Europe (2015/b): State of Europe's Forest 2015, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, FOREST EUROPE Liaison Unit Madrid, 312 p.
<https://www.foresteurope.org/docs/fullsoef2015.pdf>
- Gabler K., Schadauer K. (2007): Some approaches and designs of sample-based national forest inventories, Austrian Journal of Forest Science, 124 (2): 105-133.
- GFOI (2016): Integration of remote-sensing and ground-based observations for estimation of emissions and removals of greenhouse gases in forests: Methods and Guidance from the Global Forest Observations Initiative, Edition 2.0, Food and Agriculture Organization, Rome, 228 p. <http://eprints.nottingham.ac.uk/39781/1/GFOI-MGD-2.0-english.pdf>
- Gschmantner T., Schadauer K., Vidal C., Lanz A., Tomppo E., di Cosmo L., Robert N., Englert Duursma D., Lawrence M. (2009): Common tree definitions for national forest inventories in Europe, Silva Fennica, 43 (2): 303-321. <https://www.silvafennica.fi/pdf/article463.pdf>
- Gschwantner T., Lanz A., Vidal C., Bosela M., Di Cosmo L., Fridman J., Gasparini P., Kuliešis A., Tomter S., Schadauer K. (2016): Comparison of methods used in European National Forest Inventories for the estimation of volume increment: towards harmonisation, Annals of Forest Science, 73 (4): 807–821. <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0554-5>
- Gschwantner T., Alberdi I., Balázs A. et al.(2019): Harmonisation of stem volume estimates in European National Forest Inventories, Annals of Forest Science 76:24.
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13595-019-0800-8.pdf>
- IPCC (2003): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forest, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Published: Institute for Global Environmental Strategies, Tokyo, Japan.
https://www.ipcc-nccc.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf

IPCC (2008, 2006): IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – A primer, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Miwa K., Srivastava N. and Tanabe K. (eds). Published: Institute for Global Environmental Strategies, Tokyo, Japan.
https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/support/Primer_2006GLs.pdf

Kändler G. (2009): The design of the second German national forest inventory, In: McRoberts Ronald E., Reams Gregory A., Van Deusen Paul C., McWilliams William H. (eds.), Proceedings of the eighth annual forest inventory and analysis symposium, 2006 October 16- 19, Monterey, CA. Gen. Tech. Report WO-79, Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, pp.19-24. <https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/7247>

Kitnaes K.S. (2004): Method for nature value assessment and mapping of key biotopes in forests, Orbicon, Denmark.

Kraus D., Bütler R., Krumm F., Lachat T., Larrieu L., Mergner U., Paillet Y., Rydkvist T., Schuck A., Winter S. (2016): Catalogue of tree microhabitats – Reference field list. Integrate + Technical Paper, 16 p.

https://informar.eu/sites/default/files/pdf/Catalogue_Tree-Microhabitats_Reference-Field-List_EN.pdf

Lazarević P., Stojanović V., Jelić I., Perić R., Krsteski B., Ajtić R., Sekulić N., Branković S., Sekulić G., Bjedov V. (2012): Preliminarni spisak invazivnih vrsta u Republici Srbiji sa opštim merama kontrole i suzbijanja kao potpora budućim zakonskim aktima, Zaštita prirode 62(1): 5-31. <http://www.zzps.rs/novo/kontent/casopisi/015/casopis.pdf>

Lindhe A., Drakenberg B. (1996): Nature Value Assessment form and guidelines adapted for boreal forests in Sweden.

Lindhe A., Drakenberg B. (2016): Forest Integrity Assessment – A simple and user-friendly tool for assessing and monitoring biodiversity conditions in forests and forest remnants, February 2016, The HCV Resource Network, Proforest and WWF.

McRoberts RE., Tomppo EO. (2007): Remote sensing support for forest inventories, Remote Sensing of Environment, 110 (4): 412-419. <https://naldc.nal.usda.gov/download/37561/PDF>

Pantić D., Borota D. (2015): The national forest inventory of Serbia: State and possible further directions of development, Bulletin of Faculty of Forestry, Belgrade, 112: 9-32.
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0353-4537/2015/0353-45371512009P.pdf>

Pollard J.E., Westfall J.A., Patterson P.L., Gartner D.L., Hansen M., Kuegler O. (2006): Forest Inventory and Analysis National Data Quality Assessment Report for 2000 to 2003, Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-181. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 43 p. https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_gtr181.pdf

Sarić M. (ed) (1997): Vegetacija Srbije II – Šumske zajednice 1. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.

Särndal C. E., Swenson B., Wretman J. (1992): Model Assisted Survey Sampling. Springer-Verlag, New York, 694 p.

- Stierlin H.R. (2001): Criteria and provisions for quality assurance, In: Brassel P., Lischke, H. (eds): Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. pp. 109-114.
https://www.lfi.ch/publikationen/publ/LFI2_Methoden.pdf
- Stojanović O. (1985): Kontrola terenskih radova i testiranje rezultata taksacione procjene šuma, Šumarstvo i prerada drveta 39 (1-3), Sarajevo. pp. 3-9.
- Stojanović V. (ed) (2015): Biljke od međunarodnog značaja u flori Srbije, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd, 190 p.
- Šilić Č. (1983): Šumske zeljaste biljke. "Svetlost" OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Sarajevo, Zavod za udžbenike i nastavna sredstava Beograd, 272 p.
- Tomić Z., Rakonjac Lj. (2013): Šumske fitocenoze Srbije – priručnik za šumare, ekologe i biologe, Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd; Institut za šumarstvo, Beograd.
- Tomppo E., Gschwantner Th., Lawrence M., McRoberts R.E. (Eds.) (2010): National Forest Inventories Pathways for Common Reporting, Springer, Netherlands, 612 p.
- UN REDD Programme Secretariat (2013): National Forest Monitoring Systems: Monitoring and Measurement, Reporting and Verification (M & MRV) in the context of REDD+ Activities, 24 p. <http://www.fao.org/3/a-bc395e.pdf>
- UNFCCC (2009): <http://unfccc.int/2860.php>
- Vasiljević A. (2019): Uputstvo za upotrebu softvera NFI Osnova, rukopis.
- Vidal C., Belouard T., Herve J.-C., Robert N., Wolsack J. (2005): A New Flexible Forest Inventory in France, In: McRoberts Ronald E., Reams Gregory A., Van Deusen Paul C., McWilliams William H., (eds.), Proceedings of the seventh annual forest inventory and analysis symposium, October 3-6, 2005; Portland, ME. Gen. Tech. Rep. WO-77, Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, pp. 67-73. https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_wo77.pdf
- Vidal C., Lanz A., Tomppo E., Schadauer K., Gschwantner T., Di Cosmo L., Robert N. (2008): Establishing forest inventory reference definitions for forest and growing stock: a study towards common reporting, Silva Fennica 42(2): 247-266.
<https://silvafennica.fi/pdf/article255.pdf>
- Vidal C., Alberdi I., Hernández L., Redmond J.J. (Eds.) (2016/a): National Forest Inventories. Assessment of Wood Availability and Use. Springer, 845 p.
- Vidal C., Alberdi I., Redmond J., Vestman M., Lanz A., Schadauer K., (2016/b): The role of European National Forest Inventories for international forestry reporting, Annals of Forest Science 73 (4): 793-806 <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0545-6>
- Viken K.O. (2018): Kontroll av Landsskogtakseringen prøveflatetakst 2013, 2014 og 2016, NIBIO RAPPORT, VOL. 4, NR. 6, 59 p.
https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2483150/NIBIO_RAPPORT_2018_4_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y

(2013): Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 28 /2013. European Commission, DG Environment, Nature ENV B.3., 144 p.

https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf

(2015): Zakon o šumama, Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 89/2015 i 95/2018 - dr. zakon.

<https://www.paragraf.rs/propisi/zakon-o-sumama-republike-srbije.html>

(2015-2019): Implementation of an innovative forest management planning considering economic, ecological and social aspects in Serbia, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Serbia (MAFWM) and German Ministry of Food and Agriculture (BMEL).

(2016): Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva ("Službeni glasnik RS", br. 5/2010, 47/2011, 32/2016 i 98/2016).

<http://www.pravno-informacioni sistem.rs/SIGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/pravilnik/2010/5/3/reg>

(2017): Ireland's National Forest Inventory– Field Procedures and Methodology, Forest Service Department of Agriculture, Food and the Marine. 152 p.



Ministry of Agriculture,
Forestry and Water
Management of the
Republic of Serbia



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

METHODOLOGY OF THE SECOND NATIONAL FOREST INVENTORY OF THE REPUBLIC OF SERBIA

DAMJAN PANTIĆ
MATTHIAS DEES
DRAGAN BOROTA

PART 1. SERBIAN VERSION [PAGE 1-93]
PART 2. ENGLISH VERSION [PAGE 94-185]

BELGRADE-ROME, 2020

The authors:

Prof. Dr. Damjan Pantić, University of Belgrade-Faculty of Forestry, Belgrade, Serbia
damjan.pantic@sfb.bg.ac.rs

Prof Dr. Matthias Dees, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Germany
matthias.dees@felis.uni-freiburg.de

Dragan Borota, Ph.D., University of Belgrade-Faculty of Forestry, Belgrade, Serbia
dragan.borota@sfb.bg.ac.rs

Citation recommendation:

Pantic, D., Dees, M., Borota, D. (2020): Methodology of the Second National Forest Inventory of the Republic of Serbia. The Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 185 p.

Project: GCP/SRB/002/GEF

Contribution of Sustainable Forest Management to Low Emissions and Resilient Development

Project implementation:

- Global Environment Facility (GEF)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (UN/FAO)
- Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia

Acknowledgments:

The authors of this text would like to thank:

- GEF Facility and UN/FAO for the financial, i.e. organizational assistance,
- Sasa Stamatovic and Predrag Jovic for their support in the preparation and project implementation,
- The Republic Geodetic Authority, which provided us with access to its resources, which was of great importance for the implementation of the first phase of NFI-2,
- The Forest Management Planning Team (Nenad Petrovic and Biljana Sljukic) and the Biodiversity Team (Karina Seeberg Kitnaes, Predrag Lazarevic and Dejan Miletic) for their help in defining and describing the methodology for determining information in their field of activity,
- and Aleksandar Vasiljević for developing the NFI-2 data entry and processing software.

TABLE OF CONTENTS

1	Introduction	101
2.	NFI-2 Design	103
2.1.	Phase 1-Photo-interpretation	103
2.2.	Phase 2-Terrestrial survey	108
3.	Instruments, Equipment and Software in NFI-2	110
3.1.	Instruments and Equipment	110
3.2.	Software	111
3.2.1.	"Osnova NFI"Software	111
3.2.2.	Land Category Change software-Collect Earth	113
4.	Definitions and the information assessment method in NFI-2	116
4.1.	Administrative and geospatial information	117
4.1.1.	Cluster identification number	117
4.1.2.	Sample plot identification number	117
4.1.3.	Securing the sample plot center on the cluster	117
4.1.4.	Moving of the metal stake from the sample plot center	118
4.1.5.	Finding the center of a SW sample plot from the previous (NFI1) inventory	118
4.1.6.	Inventory status of a sample plot	118
4.1.7.	Status of a sample plot	119
4.1.8.	Accessibility of a sample plot	119
4.1.9.	Reduction of a sample plot area	120
4.1.10.	NUTS	120
4.1.11.	District	120
4.1.12.	Political municipality	121
4.1.13.	Forest region	122
4.1.14.	National park	122
4.1.15.	Natura 2000 habitats	123
4.1.16.	Emerald areas	123
4.1.17.	Distance of the sample plot center from the nearest road	123
4.1.18.	Type of the road substrate	123
4.1.19.	Time spent on the sample plot	123
4.1.20.	NFI date	124
4.1.21.	Field team	124
4.1.22.	Control (date, team)	124
4.2.	Site information	124
4.2.1.	Land use category	124
4.2.2.	Land use category changed	128
4.2.3.	Wooded ground and non-wooded ground inside the forest and other wooded land	128
4.2.4.	Land ownership	129
4.2.5.	Altitude	129
4.2.6.	Slope	129
4.2.7.	Aspect	129
4.2.8.	Erosion	129
4.2.9.	Depth of soil	130
4.2.10.	Litter (Dead cover)	130
4.2.11.	Mean litter depth	130
4.2.12.	The process of humification	130
4.2.13.	Ground vegetation (living)	131

4.2.14.	Number of ground vegetation species	131
4.2.15.	Shrubs (living)	131
4.2.16.	Number of shrub species	132
4.3.	Specific biodiversity-related attributes	132
4.3.1.	Photographing of ground vegetation	132
4.3.2.	Indicator species of key forest habitats	133
4.3.3.	Invasive Species	133
4.3.4.	Presence of key biotopes	133
4.3.5.	Presence of artificial constructions	134
4.3.6.	Trees with lichens on the stem	134
4.3.7.	Forms of lichens	134
4.3.8.	Trees with mosses on the stem	135
4.3.9.	Trees with fungi on the stem	135
4.3.10.	Living special trees	135
4.4.	Stand information	136
4.4.1.	Tree species	136
4.4.2.	Age of the stand	137
4.4.3.	Age class identification number	138
4.4.4.	Stand categories	140
4.4.5.	Management types	144
4.4.6.	Treatment phase	147
4.4.7.	Stand origin	147
4.4.8.	Stand layers	147
4.4.9.	Stand structure	148
4.4.10.	Stand preservation status	148
4.4.11.	Stand mixture	148
4.4.12.	Stand canopy	149
4.4.13.	Naturalness	149
4.4.14.	Basic characteristics of the young crop	150
4.4.15.	Health condition of the stand	152
4.4.16.	Causes of damage to the stand	152
4.4.17.	General forest purpose	152
4.4.18.	Protection regime	153
4.4.19.	Potential silvicultural treatment	153
4.4.20.	Need for a silvicultural treatment	154
4.5.	Tree information	155
4.5.1.	Sample plot cruising	155
4.5.2.	Tree species	155
4.5.3.	Number of small trees of $d \leq 5$ cm	155
4.5.4.	Tree status on re-measured sample plots	155
4.5.5.	Diameter at breast height (DBH), diameter of a fallen tree at 1,3 m from the thicker side or diameter in the middle of a tree part	156
4.5.6.	Azimuth and distance of a tree from the sample plot center	157
4.5.7.	Total height of a standing tree or total length of a lying tree/part of tree	157
4.5.8.	Crown base (length of the stem)	157
4.5.9.	Periodic diameter increment (width of 10 growth rings x 2)	157
4.5.10.	Biological (social) status of a tree	158
4.5.11.	Health condition of a tree	159
4.5.12.	Causing agents of tree damage	159

4.5.13.	Degree of tree damage	160
4.5.14.	Technically good/quality trees	160
4.5.15.	Virtual marking	160
4.5.16.	Dry (dead) trees	163
4.5.17.	Group of tree species for dead wood	163
4.5.18.	Usability of dry (dead) trees	163
4.5.19.	Stump measurement	163
4.6.	Forest management	164
4.7.	Elements for determining information in NFI-2	165
5.	Control	168
5.1.	Control of Remote Sensing	168
5.1.1.	Guidance on internal control	168
5.1.2.	Guidance on external control	168
5.2.	Fieldwork control	169
5.2.1.	Quality Criteria	169
5.2.2.	Quality assurance measures	170
5.2.3.	Grouping of field-controlled information and levels of errors	171
5.2.4.	Protocol of the control	178
6.	Institutional organization of the NFI of Serbia	179
	References	180

LIST OF TABLES

Table 1.	Major NFI-2 land use classes 2019.	103
Table 2.	Types of grassland-3 levels of decision-making in interpretation	104
Table 3.	Types of cropland - 2 levels decision-making in interpretation	105
Table 4.	Age class widths of tree species in stands of different origins	139
Table 5.	A list of stand categories	140
Table 6.	Numerical elements of the treatment phases by management types according to the MAFWM-BMEL (2015-2019)	145
Table 7.	A list of general forest purposes	152
Table 8.	Tree classes in virtual marking according to the MAFWM-BMEL project (2015-2019)	160
Table 9.	The basic elements of virtual marcation by management types in different quality sites according to the MAFWM-BMEL project (2015-2019)	161
Table 10.	Basic elements for determining information in NFI-2	165
Table 11.	Threshold for rejection	169
Table 12.	Tasks of individual levels of fieldwork control	171
Table 13.	Field-controlled information and tolerance levels of errors	172
Table 14.	Error tolerance level for the DBH measuring	177
Table 15.	Error tolerance level for the tree height measurement	177

LIST OF FIGURES

Figure 1.	A photo-interpretation of sample plot ID 2911-1	105
Figure 2.	A Photo-interpretation of sample plot ID 411 – F	106
Figure 3.	A Photo/interpretation of sample plot ID 625 - 1	107
Figure 4.	A Photo -interpretation of sample plot ID 628 - 1	108
Figure 5	Sampling design of the Serbian NFI-2 (2019.)	109
Figure 6/a,b.	Tablet Trimble T10 with software for entering all data collected in NFI-2	110
Figure 7.	Trimble R1 GNSS Receiver	110
Figure 8.	Sunto Tandem - compass and clinometer	110
Figure 9.	A 30-50 m long measuring tape	110
Figure 10.	Metal detector XP GMAXX II	111
Figure 11.	Regular calliper 80 cm	111
Figure 12.	Hypsometer Vertex IV, transponder, telescopic pole	111
Figure 13.	Pressler increment borer	111
Figure 14.	“Osnova NFI” software - Field data entry module	112
Figure 15.	Collect Earth software and “Serbia Mapathon 2019 v9” module for photo-interpretations – software interface	113
Figure 16.	Google Earth software and “Serbia Mapathon 2019 v9” module for photo-interpretations – starting window of the software for photo-interpretations	113
Figure 17.	Collect Earth software and Serbia Mapathon 2019 v9 module for photo-interpretations – application for photo-interpretations - working module	114
Figure 18.	Google Earth Engine - supporting engine of Google Earth for photo-interpretations	115
Figure 19.	Securing the sample plot centre	117
Figure 20/a.	Border line with 2 points	120
Figure 20/b.	Border line with 3 points	120
Figure 21.	Trees on agricultural land; Trees in a city and village; Trees in a linear formation; Trees in a smallwood	127
Figure 22.	Key biotopes	134
Figure 23.	Forms of lichens	135
Figure 24.	Mosses, lichens and fungi on the tree stem	135
Figure 25.	Living special trees	136
Figure 26.	Determining of the age of a tree	138
Figure 27.	Stand layers	147
Figure 28.	A concentric circle	156
Figure 29.	Crown base - length of the stem	157
Figure 30.	Social status of a tree	159
Figure 31.	Measuring of dead fallen trees and parts of fallen trees	163

LIST OF ABBREVIATIONS

AGB	Above-ground Biomass
BD	Biodiversity
BGB	Below-ground Biomass
DBH	Diameter at breast height
DoF	Forest Directorate
F	Forest
FAO	Food and Agricultural Organization, a sub-organization of the United Nations
Fld	Field
FMIS	Forest Management Information System
FMP	Forest Management Planning
FRA	Global Forest Resources Assessment
Forest Europe /MCPFE	Forest Europe/ Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe
GEF	Global Environment Facility
GHG	Greenhouse Gas
GIS	Geographic Information System
PGP	Good Practice Guidance for Land-use, Land-Use Change and Forestry (2003)
GPS	Global Positioning System
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LCC	Land cover classification
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
MEPRS	Ministry of Environmental Protection, Republic of Serbia
MRV	Measurement, Reporting and Verification
NFI	National Forest Inventory
NFI-1	1st National Forest Inventory of the Republic of Serbia
NFI-2	2nd National Forest Inventory of the Republic of Serbia
NFMS	National Forest Monitoring System
NWFP	Non-wood forest product
Ofc	Office
OL	Other land
OLWTC	Other land with a tree cover
OWL	Other wooded land
RGZ	Republic Geodetic Authority
S2	Sentinel 2 data
TOF	Trees outside the forest
UN	United Nations
UN-CBD	United Nations Convention on Biological Diversity
UN-CCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UN-FCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UN-SDG	UN-Sustainable Development Goals

1. INTRODUCTION

The Serbian Forest Law (Official Gazette of the RS, No. 30/2010, 93/2012, 89/2015 and 95/2018), Article 38, defines the obligation of the implementation of NFI and its objectives, as well as an inventory cycle of 10 years. The lack of funding and some administrative issues influenced the onset of NFI-2 in 2019, 13 years after the completion of NFI-1 (2004-2006). The funding was provided by the Global Environmental Fund (GEF), with a significant share contributed by the Government of Serbia.

The need to mitigate increasing negative effects of climate change, as well as to meet the demands on the forest from the forest sector and society, induced dynamic changes in forestry at the beginning of the 21st century. In this regard, there is a growing need for information on forest ecosystems, from the local to the global level. In addition to scope, the structure and the required accuracy of the information are significantly changing. Information related to the socio-economic function of forests still holds a significant place in forest inventories, but an ever more prominent part is information referring to protective functions, conservation of biodiversity, interaction between forest and climate, etc. In forest inventory of increasingly higher quality a high precision of information, as a prerequisite for a realistic assessment of forest conditions and the correct definition of short and long-term goals and the choice of measures for their realization are achieved by using mathematical-statistical methods and technological solutions.

This period is also characterized by the work on the harmonizing of information obtained from forest inventories, as well as on the defining of the legal aspects of information sharing among many regional and global associations which focus on forests operations.

These trends, also characterize the Serbian national forest inventory to a greater or lesser extent. NFI-2 is a two-phase inventory, in which the first phase is based on aerial and satellite imagery and involves the classification of sample plots and the determination of information of higher precision of statistical results and increases the scope of information on land use changes, which enables better planning. In comparison to NFI-1 the amount of obtained information is increased, especially in the assessment of biodiversity, environmental protection, carbon storage, bio-energy, and bio-economy, the presence and spatial distribution of invasive species and trees outside forests. A representative sampling procedure, precise measurement procedures and permanent control, the use of modern measuring instruments, digital recording of measured values and their transfer to the central NFI database, provide high quality useful information for various stakeholders in the forest and related sectors in Serbia, while also addressing the information needs of international institutions towards which Serbia has a reporting obligation.

The NFI-2 methodology is based on:

- many years of experience in the creation and implementation of stand inventories (Banković, Pantić, 2006; Banković, Medarević, 2009),
- the experience of national experts acquired during NFI-1 (Banković et al., 2009; Pantić, Borota, 2015),
- the experience of national experts based on active participation in ENFIN,
- a preparatory project developed by Gheorghe Marin and Damjan Pantić,

- a study of literature related to different NFI designs and defining new information to be collected,
- legislation relevant to the NFI,
- a compilation of the main aspects of the national forest program and various strategies,
- reporting obligations of Serbia towards Forest Europe/MCPFE, FRA, UN-FCCC, UN-CBD, UN-SDG and other associations, as well as towards the EU in the accession process.

2. NFI-2 DESIGN

2.1. PHASE 1-PHOTO-INTERPRETATION

The main objectives of this inventory phase are:

- the identification of forest related strata for the statistical estimation, information on TOF, OLWTC and land use changes in a 1 x 1 km grid,
- the identification of clusters (circles) which need to be measured in the field in a 4 x 4 km grid (F, OWL),
- the identification of clusters (circles) which need to be measured in the field in a 8 x 8 km grid (OLWTC, TOF),
- the analysis of additional information (tree counting) for the statistical estimation of TOF characteristics,
- the identification of clusters (circles) that do not have to be measured in the field in 4 x 4 km and a 8 x 8 km grids in order to reduce costs,
- the assessment of land use changes between 2019 and 2006 (UNFCCC and LULUCF).

At this stage of the inventory the following information is collected:

A. Land use classes

Table 1. Major NFI-2 land use classes 2019.

Major NFI-2 land use classes 2019	Relevant for the area assessment	Relevant for the NFI-2 area assessment	Relevant for the decision if a plot is visited in the field
1 FAO Forest definition, the same as for NFI-1 Other wooded land (OWL), FAO definition, 0.5 ha min area [this class is part of the Grassland class when considering the UNFCCC-IPCC land use class definition]	Yes	Yes	For the 4 x 4 km grid
2	Yes	Yes	For the 4 x 4 km grid
3 Grasslands = meadows/pastures, UNFCCC-IPCC definition (excluding OWL)			For the 8 x 8 km grid – Trees outside forest sample plots
4 Other land/ barren land, UNFCCC-IPCC definition			For the 8 x 8 km grid
5 Crop land, UNFCCC-IPCC definition			– Trees outside forest sample plots
6 Built-up land, UNFCCC-IPCC definition			
7 Wetland, UNFCCC-IPCC definition			

B. Land use changes between the two inventories (2019-2006) considering the UNFCCC-IPCC main land use classes

C. OLWTC/TOF (2019)

The field assessment is carried out on a 8 x 8 km cluster network on agricultural land, meadows/pastures where trees were detected in phase 1. This information from remote sensing is used to identify:

- 1 – the sample plot belonging to OLWTC/TOF
- 2 - the sample plot not belonging to OLWTC/TOF

In the field, the center of the sample plot on OLWTC and TOF is neither marked with a metal stake nor secured in the way it is done with the circles on F and OWL, and the amount of information that is collected is significantly reduced. This is information No. 1, 2, 6-16, 20, 21, 23, 46, 68 and 70 (chapter 4.7., and table 10).

D. Inventory status of a sample plot (see chapter 4.1.6.)

- 1 – a sample plot for inventory F and OWL
- 2 – a sample plot for inventory OLWTC and TOF
- 3 – a sample plot not for inventory

E. Accessibility of the sample plot

The accessibility information for sample plots to be measured in the field is obtained from remote sensing:

- 1 – the sample plot is accessible
- 2 – the sample plot is not accessible

They are supplemented by the accessibility information from NFI-1, through the photo-interpretation process - phase 1 and other sources (chapter 4.1.8.), to avoid unnecessary field trips.

F. Estimation of the number of trees (2019)

The assessment is made on grasslands, cropland, built up land, wetland and other land.

Classes: 0, 1, 2, ..., 30, > 30

Additional guidance for areas covered with trees and shrubs is provided in the section on the remote sensing classification

Areas covered with trees can occur both within and outside forests and in case of grasslands and cropland they need to be classified as follows (tables 2 and 3):

Table 2. Types of grassland-3 levels of decision-making in interpretation

Grassland			
Agricultural use (e.g. grazing)		No agricultural use	
Tree cover ≥ 10%	Tree cover	Tree/shrub cover < 10%	Tree/shrub cover ≥ 10%
Min. area 0.5 ha	< 10%	Tree cover < 5%	Tree cover ≥ 5%
		Min. area 0.5 ha	
<u>NFI-2 main land use class</u>	<u>The software records:</u>	<u>The software records:</u>	<u>The software records:</u>
OLWTC	Grassland	Grassland	OWL
<u>Explanation:</u>	<u>Explanation:</u>	<u>Explanation:</u>	<u>Explanation:</u>
OLWTC within agricultural areas	Grassland used for agriculture with no or a low tree cover	Natural grassland with no or a low tree and shrub cover	Areas covered with trees and shrubs in very poor sites
Tree counting required	Tree counting required	Tree counting required	No tree counting required

Table 3. Types of cropland - 2 levels of decision-making in interpretation

Cropland	
Tree cover $\geq 10\%$ Min. area 0.5 ha	Tree cover $< 10\%$
<u>NFI-2 main land use class</u> OLWTC <u>Explanation:</u> OLWTC within Cropland	<u>The software records:</u> Cropland <u>Explanation:</u> Cropland with low tree cover
Tree counting required	Tree counting required if trees occur

The list of all information in NFI-2, the method of their determination (remote sensing, RGZ, GIS data field measuring) and the category of land to be determined are given in chapter 4.7., table 10.

⁷ Some cases of photo-interpretation performed in 2019 using Collect Earth software (see chapter 3.2.2.)

A. A forest area exceeding 0.5 ha surrounded by agricultural area and the forest border crosses the sample plot.



Figure 1. A photo-interpretation of sample plot ID 2911-1

The image shows an area covered by trees and the sample plot center located inside of it

- The area shows all forest characteristics: a dense tree cover, and utilisation for forestry and not for agriculture,
- The forest area covers more than 0.5 ha,
 - o The sample plot is located in the forest,
 - o The decision has a high level of confidence.

⁷ The sample plot center location determines the classification. The square shows an area of 0,5 ha in size and is meant to support the estimation of tree and shrub cover percentages.

B. Forest resulting from a recent succession.



Figure 2. A photo-interpretation of sample plot ID 411 – F

The image above shows an orchard (cropland), arable land (cropland), grassland and a forest most likely resulting from a succession. The center of the sample plot is located in such a forest (> 0.5 ha).

- The sample plot is located in the forest,
- The decision has a high level of confidence.

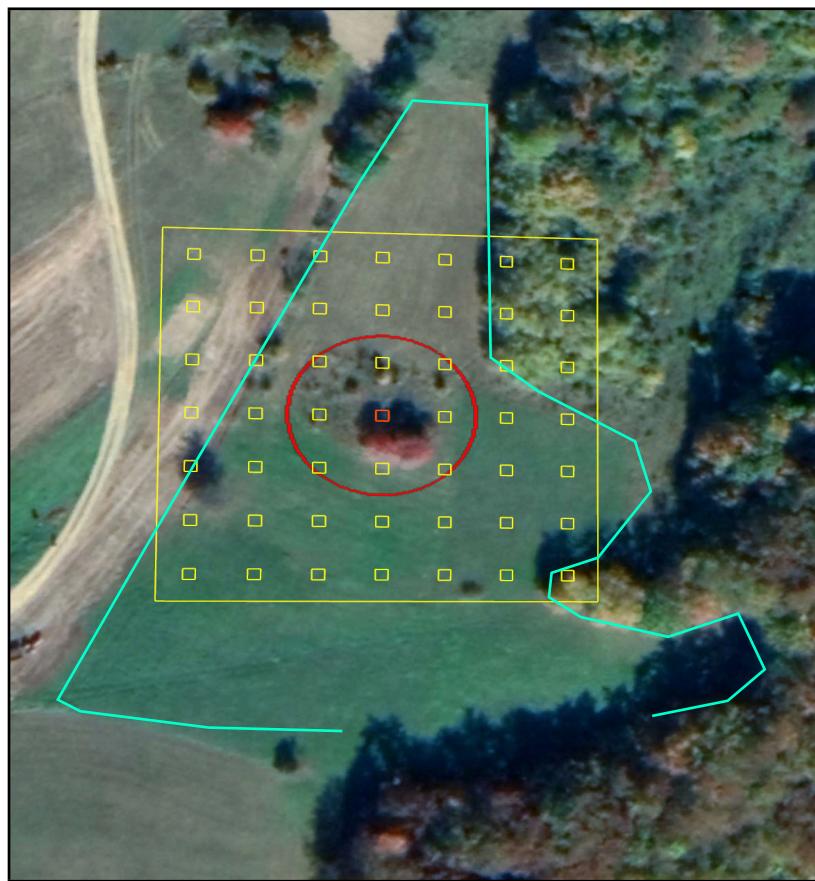
C. Grassland close to the forest border. Forest border crosses the sample plot.



Figure 3. A photo-interpretation of sample plot ID 625 - 1

The sample plot is located outside the forest, but very close to the forest border.

- The sample plot is located on a grassland,
- The decision has a low confidence level, due to the location which is close to the forest border,
- Comment field "F" for forest,
- Trees inside the grassland and inside the sample plot (red polygon) have to be counted; the estimate is ca. 0 (trees in the forest do not count).

D. Grassland with trees on the sample plot**Figure 4.** A photo-interpretation of sample plot ID 628 - 1

The plot is located on a grassland. The area is covered with trees, and the plot center is located on an area not exceeding 0.5 ha. Thus, it is neither OLWTC nor F.

- The plot is located on a grassland,
- The decision has a high confidence level,
- Trees inside the plot have to be counted; the estimate is ca. 7.

2.2. PHASE 2-TERRESTRIAL SURVEY

The field measurement concept from NFI-1 was applied (Banković, et al, 2009). It is suitable for the spatial distribution and structure of Serbian forests, as well as for the financial budgets for this project. Essentially, it is identical or very similar to the concepts of NFIs in European countries. This concept includes the application of a systematic sample in the form of clusters, distributed in a 4×4 km network (grid). Each cluster consists of 4 sample plots, distributed in the vertexes of a square with 200 m sides. Unlike in NFI-1, in NFI-2 all sample plots on F and OWL have a permanent character, which implies permanent marking of their center and positioning of each tree in space using the azimuth and horizontal distance from the center of the sample plot. Three concentric circles constitute a suitable sample plot (figure 5):

$r_1 = 3$ m - $d < 5$ cm trees are counted, and $d > 5$ cm trees are measured

$r_2 = 10$ m - $d > 10$ cm trees are measured

$r_3 = 15$ m - $d > 30$ cm trees are measured

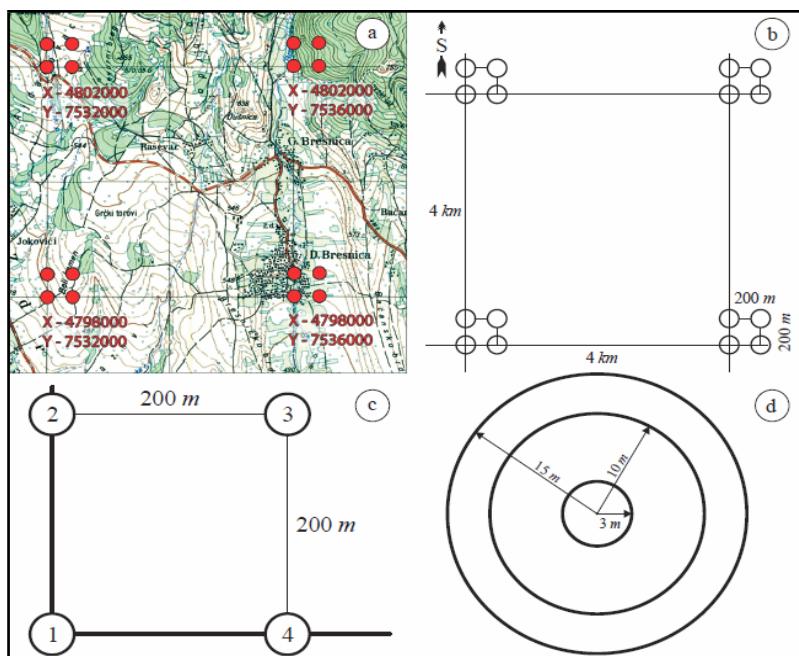


Figure 5. The sampling design of the Serbian NFI-2 (2019). a) A systematic sample in the form of clusters; b) Network (grid) 4 km x 4 km; c) The distribution of sample plots on the cluster; d) A sample plot of three concentric circles. (Source: Banković et al., 2009)

3. INSTRUMENTS, EQUIPMENT AND SOFTWARE IN NFI-2

3.1. INSTRUMENTS AND EQUIPMENT

The working crew - the section for work on the sample plots - consists of one operator and at least one worker. The working crew needs the following necessary items for fieldwork ⁸:

- A Trimble T10 Tablet (figure 6/a,b) with software for entering all data collected in NFI-2
- A Trimble R1 GNSS Receiver (figure 7)
- Suunto Tandem - compass and clinometer (figure 8)
- A 30-50 m long measuring tape (figure 9)
- A metal detector XP GMAXX II (figure 10)
- A regular 80 cm caliper (figure 11)
- A hypsometer Vertex IV, a transponder and a telescopic pole (figure 12)
- A Pressler's increment borer (figure 13)
- A sufficient number of metal bars for sample plot center marking
- A small hand axe
- Forest (or white) chalk
- A red spray paint for sample plot marking and ensuring



Figure 6/a



Figure 6/b



Figure 7



Figure 8

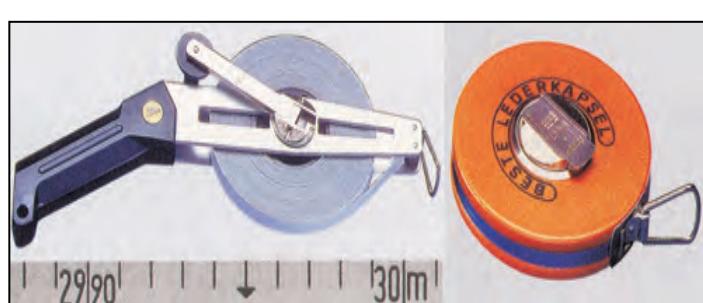


Figure 9

⁸ Source of Figures

Figures 6/a,b - <https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/trimble-t10>

Figure 7 - <https://echosurveying.com/gps-gnss-systems/trimble-r1-gps-gnss-receiver>

Figure 8 - <https://www.yorksurvey.co.uk/suunto-tandem-compass-clinometer-c2x22546115>

Figure 9 – Banković, Pantić (2006)

Figure 10 - <http://metaldetektori.rs/product/xp-g-maxx-ii-27cm/>

Figures 11,12,13 - <http://haglofsweden.com/index.php/en/products/instruments>



Figure 10



Figure 11



Figure 12

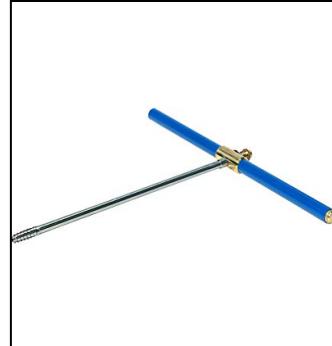


Figure 13

3.2. SOFTWARE

3.2.1. „OSNOVA NFI“ SOFTWARE

In line with the changes in NFI-2 compared to NFI-1, especially in the number of information to be collected, „Osnova NFI“ Software was further developed and modified to enable the collection of all field data. The software contains several modules and procedures:

- a module for the entry of data collected in NFI phase 1,
- field data entry module (figure 14) installed on a tablet (figure 6/a,b),
- the procedure for verifying the correctness and plausibility of field data entries,
- a module for processing the collected data,
- a procedure for creating various reports from the database and visualizing them.

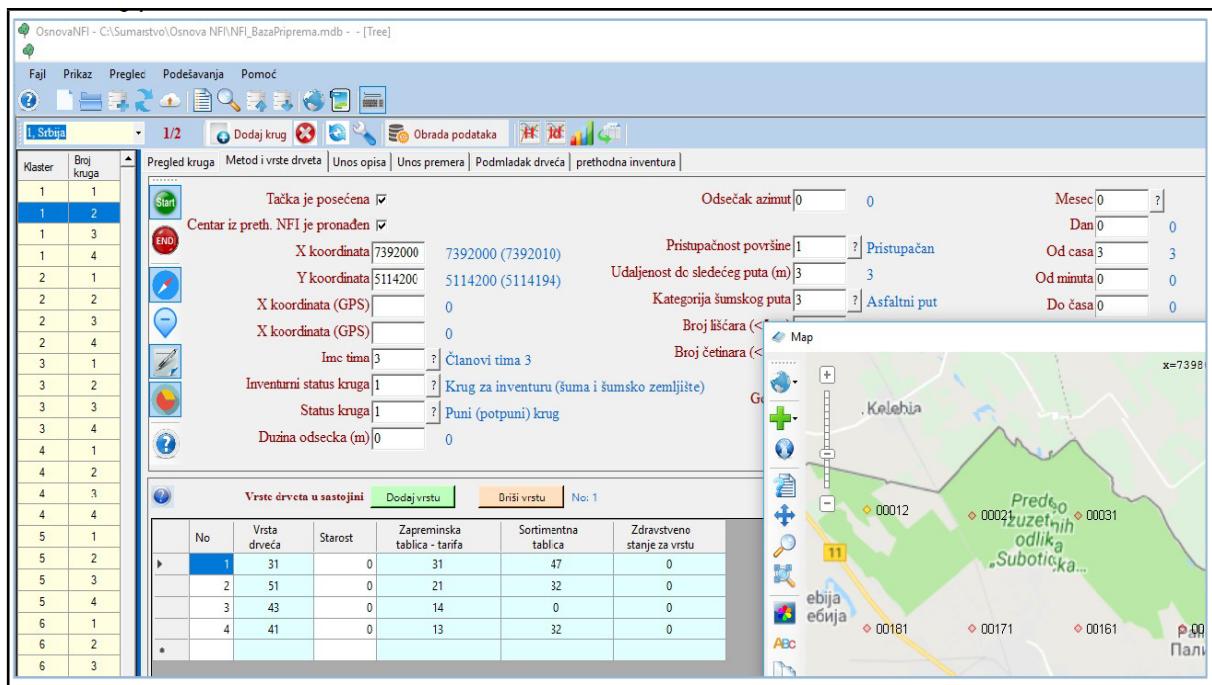


Figure 14. "Osnova NFI" software - Field data entry module (Source: Vasiljević, 2019)

The data entry module has several options:

- the input of administrative and geospatial information related to the sample plot,
- the input of information related to the site, stand and biodiversity,
- the input of information about the trees on the sample plot,
- the input of information about the regeneration and small trees on the sample plot,
- a review of the current inventory data on the sample plot,
- a review of the previous inventory data on the sample plot,
- a photo archive - linking photos with the sample plot ID and their archiving,
- Data transfer to the server.

The software can be used as a standalone application to work with an MS Access database or can be used with a central database under a SQL server database, with spatial geographic data also stored in the database. The software fully supports the codebook for the forest information system of the Republic of Serbia (Banković, Medarević, 2009). It enables linking to GIS projects, and thus numerical data can be linked to relevant geo-information, enabling thematic maps to be created, searches for different queries, and the positioning and visualization of descriptive attributes in space. For background maps, the software allows connecting to some of the VMS services offered (Web Map service) by the Republic Geodetic Authority of the Republic of Serbia.

The module for the processing of the collected data as well as for creating various reports from the database will be described in the final report of this project, which will analyze the state of the Serbian forest stock and its changes over time.

3.2.2. LAND CATEGORY CHANGE SOFTWARE-COLLECT EARTH

Collect earth (figure 15) is free open source software for monitoring changes in land cover, monitoring natural disasters, etc. It was developed by FAO to facilitate the collection, management and analysis of large amounts of data. It was built on a Google platform that allows the archiving of large numbers of freely available satellite images from different time periods.

Given that NFI-2 is a two-phase forest inventory, in collaboration with the NFI team, FAO adapted Collect Earth software for the pre-classification of sample plots/clusters and for monitoring changes in land cover in the Republic of Serbia. As already stated, the aim of the first phase of the inventory is to perform photo-interpretation on the basis of satellite imagery (pre-classification) using Collect earth software, and also to obtain information which sample plots will be visited in the field by the field teams. In addition, photo-interpretation enabled the assessment of land use changes in 2019, compared to the reference year 2006, which is of great importance for Serbia as well as for reporting to international organizations.

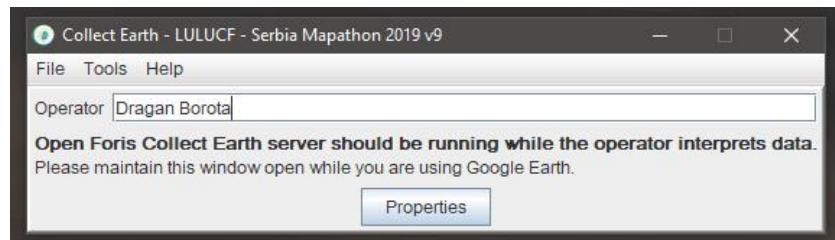


Figure 15. Collect Earth software and “Serbia Mapathon 2019 v9” module for photo-interpretations – software interface

Collect Earth automatically launches Google Earth software and provides an easy way to systematically view satellite imagery and evaluate land use.

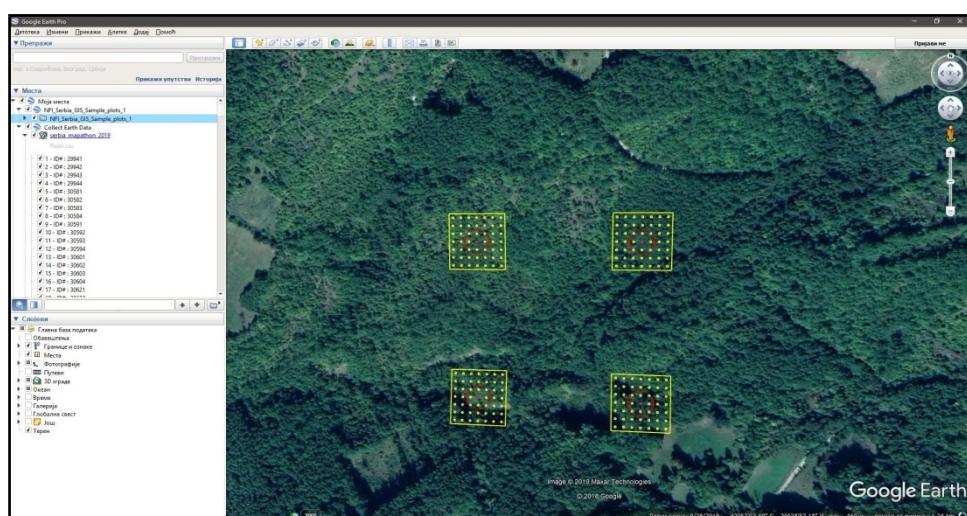


Figure 16. Google Earth software and “Serbia Mapathon 2019 v9” module for photo-interpretations – starting window of the software for photo-interpretations

In Collect Earth software, all sample plots in a 1 x 1 km grid are entered into the software, whereby the operator selects the region in which they will perform photo-interpretation. The pre-classification and data entry software is started by clicking the mouse anywhere on a yellow square representing an area of 0.5 ha (figure 16), thereby opening a Collect Earth window (figure 17) for photo-interpretation. The application is divided into three pages: **LULUC**, **Elements and Other**.

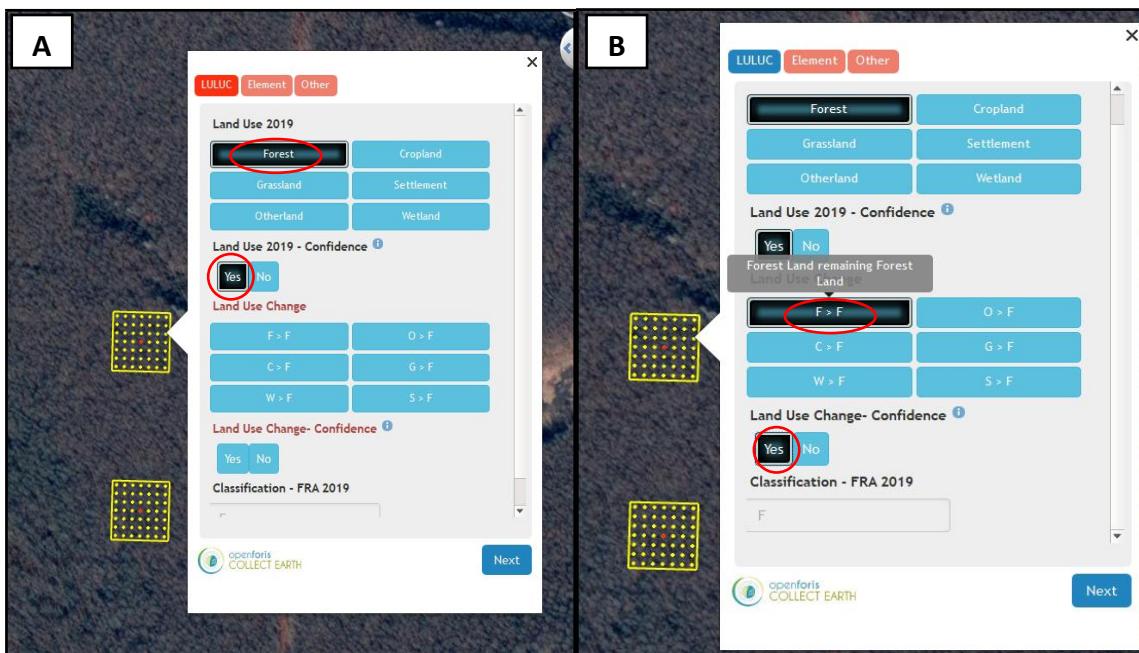


Figure 17. Collect Earth software and “Serbia Mapathon 2019 v9” module for photo-interpretations– application for photo-interpretations – working module

On the **LULUC** application page, the first step is to assess the land use category in 2019, when one of the offered land use categories is selected and the reliability of the assessment is defined. For example, when a sample plot falls into a forest, the forest button is clicked, and then the reliability of the estimate is defined by selecting the YES option (figure 17/a).

The next step is to assess whether there are changes in the land use category (from one category to another, according to the options offered) relative to the reference year (2006; NFI-1). The year of changes is significant for interpreting the dynamics of the changes that have occurred in the observed periods. For three observed periods (there are more) it is possible to conclude if land use changes in the sample plot occurred or not. For example, if there were no changes, the F>F option and the YES estimation reliability are selected (figure 17/b).

The software combines images of very high spatial resolution (Google Earth, Bing Maps) and very high temporal resolution (e.g. Google Earth Engine, Google Earth Editor Code). In addition to the standard Google Earth imagery, Collect Earth software also enables the use of Bing Maps imagery, as well as the Google Earth engine satellite image processing platform, which provides free access to coarse, medium and high resolution imagery and other spatial data. These are Sentinel 2 recordings, followed by Landsat 7 and Landsat 8 imagery (figure 18). Collect Earth software enables connectivity to orthophoto and satellite imagery via the WMS service (Web Map service) provided by the Republic Geodetic Authority of the Republic of Serbia.

In subroutines further information is collected on the tree cover, shrub cover, type of utilisation of grasslands (either subject to agricultural use or not) and the number of trees estimated on a non-forest/non-OWL plots; this serves as the basis for the identification of the information listed in the section on the phase 1 inventory design.

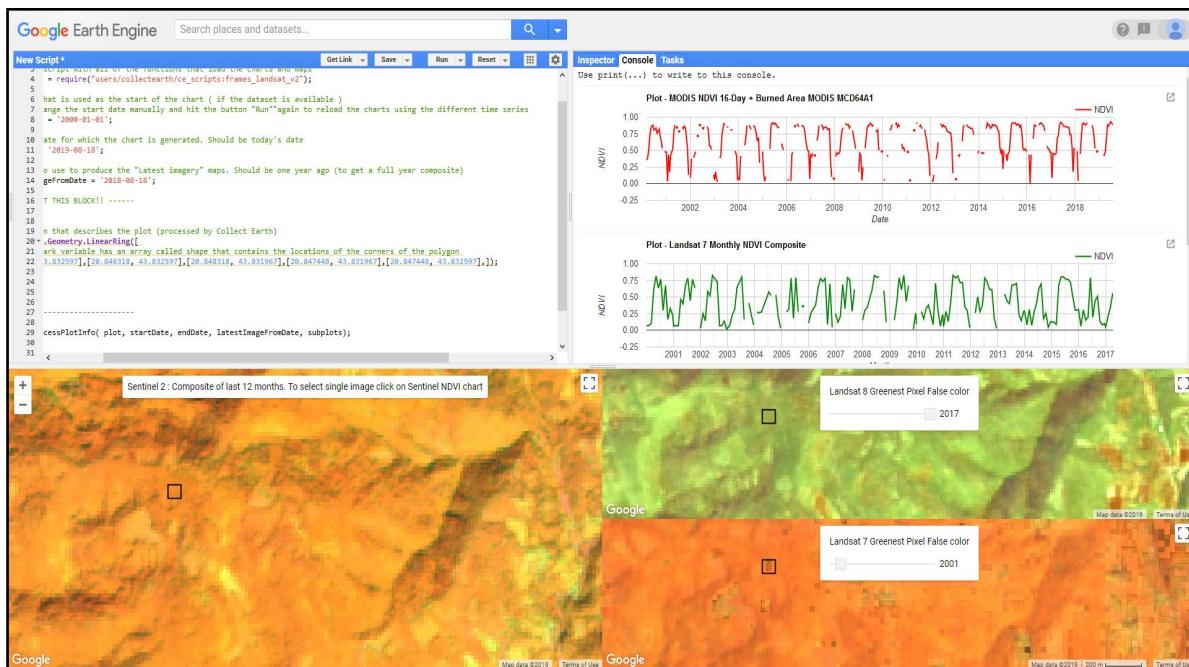


Figure 18. Google Earth Engine - supporting engine of Google Earth for photo-interpretations

(Source: <https://code.earthengine.google.com/>)

4. DEFINITIONS AND THE INFORMATION ASSESSMENT METHOD IN NFI-2

The definition and structuring of information collected in NFI-2 was done in accordance with internationally applied definitions and criteria (COST Action E43 Reference Definitions, FRA/FAO Terms and Definitions 2015, 2020, etc.), except when these definitions were contrary to Serbian forestry practices and needs. In this case, priority was assigned to national definitions (Banković, et al, 2009; Banković, Medarević, 2009⁹), counting on the harmonization of information at the European level.

The information was mainly collected in the field (by measurement or estimation), as well as from indirect sources, including:

- NFI 1 Field inventory data assessed on the sample plots
- GIS data
- RGZ Data
 - o land use map, which includes a forest layer mask
 - o land classes for agricultural land
 - o topographic data
 - o cadastral data
 - o remote sensing data
 - o ortho photo images of RGZ Series 2011-2013
- FMP data of forest enterprises
- FMP results of the MAFWM-BMEL project (2015-2019)
- Free available satellite and other EO data
 - o Bing maps
 - o Google image layers (current and historic)
 - o Sentinel 2 data.

Each piece of information, regardless of its source (direct measurement and estimation in the field or indirect sources) is allocated an appropriate code.

By processing the collected data and through various queries in the database, NFI-2 provides an extremely large amount of information on-Serbian Forests, which meets the needs of numerous users, including fulfilling of Serbia's international obligations. The international level needs for information of relevance for Serbia are:

- Forest Resources Assessment (global forest inventory)
- Agenda 2030 for sustainable development and Sustainable Development Goals (SDGs)
- Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management
- UN Framework Convention on Climate Change (UN-FCCC)
- UN Convention on Biological Diversity (UN-CBD)
- EU-Information needs relevant to accession countries

⁹ Chapter: 4.1.11.; 4.1.12.; 4.2.8.; 4.2.13.; 4.2.15.; 4.4.1.; 4.4.4.and part 4.4.3.; 4.4.10.; 4.4.14. (C,D,G,H); 4.4.15.; 4.4.17.

4.1. ADMINISTRATIVE AND GEOSPATIAL INFORMATION

4.1.1. CLUSTER IDENTIFICATION NUMBER

Clusters are marked with identification numbers from 1 to n. In addition to the identification number of the cluster, the projected and real (actual) coordinates of all sample plot centers (all 4 plots are reference plots) for each cluster are also entered in the application for data entry.

4.1.2. SAMPLE PLOT IDENTIFICATION NUMBER

- 1 – a sample plot in the south-west of the cluster (SW)
- 2 – a sample plot in the north-west of the cluster (NW)
- 3 – a sample plot in the north-east of the cluster (NE)
- 4 – a sample plot in the south-east of the cluster (SE)

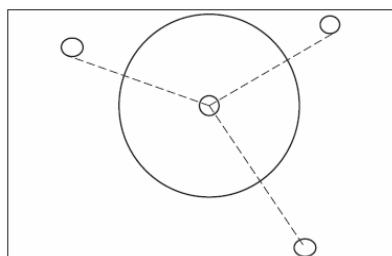
In addition to the identification number of the sample plot, the GPS coordinates of the real center of every sample plot are also recorded in the application for data entry.

4.1.3. SECURING THE SAMPLE PLOT CENTER ON THE CLUSTER

Landmark 1 - Object..... X_1Y_1 , $A_1 [^\circ]$, l_1 (m)

Landmark 2 - Object..... X_2Y_2 , $A_2 [^\circ]$, l_2 (m)

Landmark 3 - Object..... X_3Y_3 , $A_3 [^\circ]$, l_3 (m)



The center of each sample plot on the cluster (SW, NW, NE, SE) is permanently marked with a metal stake driven deep into the ground (only if located on F or OWL). The tip of the metal stake is driven below the surface of the ground and it remains there as a permanent marking of a cluster (sample plots) network throughout the area of the Republic of Serbia.

Figure 19. Securing the sample plot center (source: Banković et al., 2009)

In addition to that, the sample plot centre is secured by three orientation markings (red paint at the diameter at breast height for trees and just above ground, on stumps, rocks, or other immovable objects), regularly distributed at a distance of 15-30 m from the sample plot centre (figure 19). The distance and azimuth markations relative to the center of the sample plot, as well as the marked objects (trees, rocks, pillar, etc.) are entered in the application for data entry.

In case of OLTWC and TOF sample plots, which are not secured in the previously described way, two photographs need to be taken:

1. position: ca. 20 m from the sample plot center towards East- view towards West with the sample plot center in the middle,
2. position: ca. 20 m from the sample plot center towards South- view towards North with the sample plot centre in the middle.

4.1.4. MOVING OF THE METAL STAKE FROM THE SAMPLE PLOT CENTRE

If it is not possible to get the metal stake into the ground (e.g. due to rocks, etc.), the metal stake is moved to the nearest possible location. In this case, the distance and azimuth of the metal stake, must be determined relative to the real center of the sample plot, and the measured values are entered in the application for data entry. The plot center remains, while just the metal stake is shifted.

4.1.5. FINDING THE CENTER OF A SW SAMPLE PLOT FROM THE PREVIOUS (NFI1) INVENTORY

In NFI2 we tend to find the center of a SW sample plot from NFI1. The metal stake and/or labels (marcation) are searched in the surrounding area on the basis of which the center of this sample plot from the previous inventory can be located, in up to a maximum of 15 minutes, and at a maximum radial distance of 20 m from the projected center. The options are:

- 1 – the center of the SW sample plot on the cluster from NFI1 was found
- 2 – the center of the SW sample plot on the cluster from NFI1 was not found

In the case where the center of the SW sample plot from NFI1 is found, its GPS coordinates have to be recorded like for all other plots. Remarcation has to be performed (re-securing) and the collection of all the information in this sample plots starts. The found center represents the starting position for setting sample plots NW, NE, SE, ie. No. 2, 3 and 4.

When the center of the SW sample plot from NFI1 is not found, the center of the sample plot on the target coordinates and this position is marked with a metal stake and secured by three markations. This center represents the starting point for the setting of circles No. 2, 3 and 4 and it also defines them.

The found and re-measured SW sample plots will be a sub-sample for a comparative analysis of the results of two consecutive inventories (NFI1 and NFI2).

4.1.6. INVENTORY STATUS OF A SAMPLE PLOT

- 1 – F and OWL sample plots for inventory
- 2 – OLWTC and TOF sample plots for inventory
- 3 – a sample plot not for inventory

Code 1 is assigned when a photo-interpretation determines that the sample plots falls within F or OWL or if the decision on F or OWL is unclear and therefore a field check is required.

Code 2 is assigned when code 1 is not assigned due to an unclear F or OWL decision and it is determined by photo-interpretation that the sample plots falls within OLWTC and TOF and is part of the 8 x 8 km network, and when the plot is located on a grassland or arable land and is either a plot fulfilling the conditions for OLWTC (tree cover, minimum area) or photo-interpretation identified at least some trees on the plot, so that it is subject to TOF assessment.

Code 3 is assigned to a sample plot that falls on barren land, cropland, built-up land, meadows, pastures and inland water and does not qualify to be classified as code 1 or code 2.

However, if the land use of the designed sample plot cannot be precisely determined in this way, it is necessary to check the land use in the field and then determine the inventory status. The preliminary inventory status is based on photo-interpretation only.

4.1.7. STATUS OF A SAMPLE PLOT

- 1 – a complete sample plot
- 2 – part of a sample plot

Code 1 is assigned to a sample plot which is not to be divided by further processing.

Sometimes, the same sample plot with a 15 m radius, can contain two or more different situations (in terms of ownership - state and private, stock density - a forest and a clearing area, stands origin – high and coppice stands, age - when the difference in the age of the stands exceeds the age class width, in terms of structural form of the stands – evenaged and selection stands, etc.). If the characteristics of that forest or area are very different, the sample plot is divided into two or more parts. **The boundary is the outer limit of the tree crown projection on the ground. The major part of the sample plot is meant to be the representative part of the sample plot** for which site description and stand descriptions are produced and complete taxation measurement is performed. In this case the sample plot is assigned **Code 2**. These are some of the following situations:

- the sample plot is divided by boundaries of different land use categories,
- the sample plot is divided by the boundary of different ownerships,
- the sample plot is divided by the boundaries of the stands defined on the basis of relevant criteria (stand origin, tree species, age, development phase, silvicultural form and mixture),
- the sample plot is divided by a clearly defined boundary between a coniferous and a broadleaved stand (not in the case of mixed stands),
- the sample plot is divided by a boundary between two clearly different age classes, or located between an existing stand and a temporarily unstocked forest area (to consider the stand divided, the height difference between the two parts should be at least 5 m for younger stands, i.e. at least 10 m for older stands),

One circle can be assigned to only one of the land use classes.

When a sample plots is divided into two equal parts (the boundary of two different situations passes right through the center of the sample plots), then **the part located in the north-east part observed relative to the center of the sample plot is taken as the representative sample plot**.

4.1.8. ACCESSIBILITY OF A SAMPLE PLOT

- 1 - accessible without challenges – the sample plot can easily be visited in the field
- 2 - difficult to access – the sample plot could be visited in the field, but with difficulties only
- 3 - inaccessible – natural constraints
- 4 - inaccessible – legal constraints
- 5 – inaccessible - safety constraints (area with explosive devices)

A comment is required in the case of codes 2, 3, 4 and 5.

4.1.9. REDUCTION OF THE SAMPLE PLOT AREA

Measurement of the boundary line and reduction of a circle (sample plot) area are performed when on a circle with a 15 m radius, which falls on F and OWL, there are different situations in terms of ownership, stand characteristics, etc., which interrupt the circle (see section 4.1.7.). This also applies to circles located on OLWTC and TOF, where the forest will be excluded from measurement. The circle is then divided into two parts, and tree measurement and information assessment are performed on the part in which the center of the circle (major part of the circle) is located. Trees behind the boundary line are not measured.

If the boundary between two different situations in a circle is a straight line, two points are recorded (figure 20/a), and if it is broken (figure 20/b) three points are recorded (the fracture point is always point No. 2). The recording of points (their azimuth and distances) is performed from the center of the circle, only in the clockwise direction (from left to right) and in this order the measured values are entered into the data entering application.

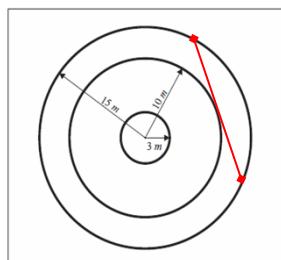
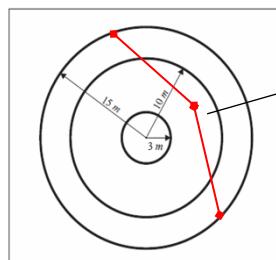


Figure 20/a. Border line with 2 points



The part of the sample plot which is not measured

Figure 20/b. Border line with 3 points

4.1.10. NUTS

There are five statistical units at the NUTS 2 level in the territory of the Republic of Serbia according to the Nomenclature of Statistical Territorial Units (NUTS) of the European Union:

- 1– Vojvodina
- 2– Belgrade
- 3- Šumadija and Western Serbia
- 4- Southern and Eastern Serbia
- 5- Kosovo and Metohija

4.1.11. DISTRICT

01	Severno-Bački District	16	Zlatiborski District
02	Srednje-Banatski District	17	Moravički District
03	Severno-Banatski District	18	Raški District
04	Južno-Banatski District	19	Rasinski District
05	Zapadno-Bački District	20	Nišavski District
06	Južno-Bački District	21	Toplički District
07	Sremski District	22	Pirotski District
08	Mačvanski District	23	Jablanički District
09	Kolubarski District	24	Pčinjski District
10	Podunavski District	25	Kosovski District
11	Braničevski District	26	Pećki District

12	Šumadijski District	27	Prizrenski District
13	Pomoravski District	28	Kosovsko-Mitrovački District
14	Borski District	29	Kosovsko-Pomoravski District
15	Zaječarski District	30	Belgrade City

4.1.12. POLITICAL MUNICIPALITY

Severno-Bački District

80071 Bačka Topola
80241 Mali Iđoš
80438 Subotica

Srednje-Banatski District

80144 Žitište
80152 Zrenjanin
80250 Nova Crnja
80268 Novi Bečeј
80373 Sečanj

Severno-Banatski District

80012 Ada
80195 Kanjiža
80209 Kikinda
80276 Novi Kneževac
80365 Senta
80489 Čoka

Južno-Banatski District

80039 Alibunar
80098 Bela Crkva
80128 Vršac
80217 Kovačica
80225 Kovin
80292 Opovo
80314 Pančevo
80349 Plandište

Zapadno-Bački District

80047 Apatin
80233 Kula
80306 Odžaci
80381 Sombor

Južno-Bački District

80055 Bač
80063 Bačka Palanka
80080 Bački Petrovac
80101 Beočin
80110 Bečeј
80462 Vrbas
80136 Žabalj
80284 Novi Sad
80390 Srbobran
80411 Sremski Karlovci

80446 Temerin

80454 Titel

Sremski District

80179 Indija
80187 Irig
80322 Pećinci
80357 Ruma
80403 Sremska Mitrovica
80420 Stara Pazova
80497 Šid

Mačvanski District

70289 Bogatić
70408 Vladimirci
70637 Koceljeva
70661 Krupanj
70734 Loznica
70777 Ljubovija
70793 Mali Zvornik
71269 Šabac

Kolubarski District

70360 Valjevo
70700 Lajkovac
70769 Ljig
70831 Mionica
70882 Osečina
71218 Ub

Podunavski District

70386 Velika Plana
71099 Smederevo
71102 Smederevska Palanka

Braničevski District

70394 Veliko Gradište
70475 Golubac
70521 Žabari
70530 Žagubica
70696 Kučevо
70807 Malo Crniće
70912 Petrovac
70947 Požarevac

Šumadijski District

70033 Aranđelovac
70076 Batočina

70599 Knić

70645 Kragujevac

71277 Lapovo

71013 Rača

71153 Topola

Pomoravski District

70491 Despotovac
70904 Paraćin
71030 Rekovac
71048 Jagodina
71056 Svilajnac
71200 Ćuprija

Borski District

70327 Bor
70572 Kladovo
70785 Majdanpek
70840 Negotin

Zaječarski District

70319 Boljevac
70556 Zaječar
70602 Knjaževac
71129 Sokobanja

Zlatiborski District

70041 Arilje
70068 Bajina Bašta
70629 Kosjerić
70866 Nova Varoš

70955 Požega

70971 Priboj

70980 Prijepolje

71072 Sjenica

71145 Užice

71234 Čajetina

Moravički District

70483 Gornji Milanovac
70564 Ivanjica
70742 Lučani
71242 Čačak

Raški District

70459 Vrnjačka Banja
70653 Kraljevo
70874 Novi Pazar

71021 Raška	70726 Leskovac	90280 Suva Reka
71188 Tutin	70815 Medveđa	90328 Štrpce
Rasinski District		
70017 Aleksandrovac	Pčinjski District	90026 Vučitn
70343 Brus	70335 Bosilegrad	90352 Zvečan
70378 Varvarin	70351 Bujanovac	90093 Zubin Potok
70670 Kruševac	70416 Vladičin Han	90298 Kosovska Mitrovica
71005 Ražanj	70432 Vranje	90158 Leposavić
71170 Trstenik	70963 Preševo	90271 Srbica
71196 Ćićevac	71137 Surdulica	
Nišavski District		
70025 Aleksinac	Kosovski District	90018 Vitina
70467 Gadžin Han	90034 Glogovac	90042 Gnjilane
70513 Doljevac	90115 Kačanik	90140 Kosovska Kamenica
70823 Merošina	90131 Kosovo Polje	90182 Novo Brdo
70858 Niš	90166 Lipljan	
71064 Svrlijig	90204 Obilić	Belgrade City
Toplički District		
70262 Blace	90247 Podujevo	70092 Barajevo
70548 Žitorađa	90263 Priština	70106 Voždovac
70688 Kuršumlija	90301 Uroševac	70114 Vračar
70998 Prokuplje	90310 Štimlje	70122 Grocka
Pirotski District		
70050 Babušnica	Pećki District	70149 Zvezdara
70084 Bela Palanka	90069 Dečani	70157 Zemun
70505 Dimitrovgrad	90085 Đakovica	70165 Lazarevac
70939 Pirot	90107 Istok	70173 Mladenovac
Jablanički District		
70297 Bojnik	90123 Klina	70181 Novi Beograd
70424 Vlasotince	90239 Peć	70190 Obrenovac
70718 Lebane	Prizrenski District	70203 Palilula
	90336 Gora	70211 Rakovica
	90344 Opolje	70220 Savski Venac
	90212 Orahovac	70238 Sopot
	90255 Prizren	70246 Stari Grad
		70254 Čukarica

4.1.13. FOREST REGION

- 1 - South eastern forest region
- 2 - Eastern forest region
- 3 - South western forest region
- 4 - Western Forest region
- 5 - Central forest region
- 6 - Northern forest region
- 7 - Southern forest region

4.1.14. NATIONAL PARK

- 1 - NP Fruška Gora
- 2 - NP Tara
- 3 - NP Đerdap

4 - NP Kopaonik

5 - NP Šara

4.1.15. NATURA 2000 HABITATS

N 2000 habitat types and designated areas in Serbia have neither been finally defined nor mapped yet. The project for the purpose of defining these habitats started in 2019, so the state of forests in the N 2000 habitats will be considered subsequently, upon the completion of that project.

4.1.16. EMERALD AREAS

In 2005, in the first phase, the coordinator of the pilot project "***Emerald Network in the Republic of Serbia***" was the Faculty of Biology of the University of Belgrade. Six areas were the project, in 2006 the remaining 55 areas were addressed. The project was realized by the Institute for Nature Conservation of Serbia, and coordinated by the then competent ministry. Each of the 61 identified areas meets the basic criteria for Emerald area nomination, i.e. in each of these areas there are significant habitats and populations of species that the Bern Convention defines as species and habitats of priority for protection at the European level.

The affiliation of a cluster (sample plots) to a specific spatial unit (chapters 4.1.10.-4.1.16.) is determined by overlapping the projected grid of clusters (plots) with the boundaries of a specific spatial division in GIS software. If a sample plot is located on two or more units of spatial division, it is assigned to the unit to which the sample plot center belongs.

4.1.17. DISTANCE OF THE SAMPLE PLOT CENTER FROM THE NEAREST ROAD

The horizontal distance from the nearest visible road to the center of the SW sample plot is determined on the basis of orthophoto and satellite images, RGZ or other GIS data, and the measured value in m is entered into the data entry application.

4.1.18. TYPE OF THE ROAD SUBSTRATE

1 – soft road

2 – hard road

3 – asphalt road

4 – no substrate type identified

The type of substrate of the nearest visible road relative to the center of the SW sample plot is determined based on orthophoto and satellite images, RGZ or other GIS data, and one of the given codes are is entered into the data entry application.

4.1.19. TIME SPENT ON THE SAMPLE PLOT

The time spent on the sample plot includes all stages of operation, from the positioning and securing of the sample plot center and its marking, followed by the collection of information on the site and stands, and finally ending with the measuring of the last tree in the sample plot. It is determined by

the software-data entry module, as the difference between the beginning of the measuring in the sample plots and its completion (the time spent is recorded automatically using the software options **START** and **END**).

4.1.20. NFI DATE

Day, month, year of data collection

4.1.21. FIELD TEAM

Names of the field team members

4.1.22. CONTROL (DATE, TEAM)

Day, month and year of the control, names of the control team members

4.2. SITE INFORMATION

4.2.1. LAND USE CATEGORY

The classifications and definitions used for land use categories in NFI-2 were the FRA (2015, 2020). The five (minimal and sufficient) criteria for classifying land are:

- the presence of trees on the land (yes/no),
- tree covered patch area (threshold: 0,5 ha),
- tree height at maturity (threshold: 5 m),
- land use (Urban or Agriculture/Other),
- canopy cover of trees (thresholds: 10%).

Categories

10 - **(F)** forest

20 - **(OWL)** other wooded land

Subcategories (OL - other land)

31 - **(OLWTC)** other land with a tree cover

32 – **(TOF)** trees outside the forest

33 - barren land

34 - agricultural land

35 - meadows/pastures

36 - built-up land

37 - wetland/inland water

The forest

The forest is land with a canopy cover of more than 10 percent and an area of more than 0.5 ha. The trees should be able to reach a minimum height of 5 m at maturity in situ.

It may consist either of closed forest formations, where trees of various storeys and undergrowth cover a high proportion of the ground, or of open forest formations with a continuous vegetation

cover in which the canopy cover exceeds 10%. Young natural stands and all artificially established stands that have not yet, but are expected to reach a canopy cover of 10% and tree height of 5 m also belong to forests, as well as areas normally forming part of the forest area which are temporarily unstocked resulting from human intervention or natural causes (felling units, burned areas, etc.), that are expected to regenerate within 5 years (in exceptional cases local conditions may justify a longer time frame). This category also includes forest nurseries and seed orchards that constitute an integral part of the forest; forest roads, cleared tracts, firebreaks and other small open areas within the forest, forests in national parks, nature reserves and other protected areas, such as those of specific environmental, scientific, historical, cultural or spiritual interest, as well as windbreaks and shelterbelts with trees on area of more than 0.5 ha and with a width of more than 20 m.

The forest excludes land predominantly used for agricultural practices. A forest road constituting an integral part of the forest should be considered "forest", while a public road passing through a forest should be considered "urban area, built-up land". That means, if the sample plot centre falls on a forest road, the trees located inside a 15 m radius should be measured and all other measurements otherwise normally taken, in the forest should be performed. On the other hand, if the sample plot centre is located on a public road, no tree measurements, or any other measurements should be carried out inside the sample plot. Also, the sample plot will be considered a full one if the sample plot centre is located at the roadside of a forest road, but a partial one when located at the roadside of a public road.

Other wooded land

Other wooded land is the land either with a canopy cover from 5% to 10% of trees which have or are able to reach a height above 5 m at maturity in situ, or land with a crown cover of more than 10% of trees not able to reach a height of 5 m at maturity in situ, and a combined cover of maquis, shrubs and bushes.

The category of other wooded land does not include areas having a tree, shrub or bush and maquis cover of less than 0.5 ha or less than 20 m width, which are classified under "other land", or land predominantly under agricultural or urban land use.

The minimum size of a continuous forest or other wooded land should be 0.5 ha (a 71×71 m square, or a corresponding area).

Areas which have-some tree cover, but that at the same time do not meet the requirements of the categories forest or other wooded land, should be assigned to another land use category.

Other land

All land that is not classified as Forest or Other Wooded Land.

Explanatory notes:

1. It includes agricultural land, meadows and pastures, built-up areas, barren land, etc,
2. It includes all areas classified under the subcategory "Other land with a tree cover."

Other land with a trees cover

Land classified as “other land”, spans on more than 0.5 ha with a canopy cover of more than 10% and trees able to reach a height of 5 m at maturity.

Explanatory notes:

1. Land use is the key criterion for distinguishing between the forest and other land with a tree cover;
2. It specifically includes: trees in orchards, agroforestry and trees in urban settings;
3. It includes groups of trees and scattered trees (e.g. trees outside the forest) in agricultural landscapes, parks, gardens and around buildings, provided that the area, height and canopy cover criteria are met;
4. It includes tree stands in agricultural production systems, such as fruit tree plantations/orchards. In these cases the height threshold can be lower than 5 m;
5. It includes agroforestry systems when crops are grown under a tree cover and tree plantations established mainly for purposes other than wood production;
6. Different sub-categories of “other land with a tree cover” and their areas are exclusively reported under one sub-category, and should not be reported in any other of the sub-categories;
7. It excludes scattered trees with a canopy cover of less than 10%, small groups of trees covering less than 0.5 ha and less than 20 m wide tree lines.

So, OLWTC is a sub-category or a part of Other Land. To put it simply, OLWTC is land meeting the same requirements as forest with regard to the tree cover, but the land use class is different from the forest or OWL. In the same way as the forest, OLWTC has-both a specific area and a certain volume.

Trees outside the forest

Trees outside the forest are defined by default, as all trees excluded from the definition of forest and other wooded land. Trees outside the forest are located on "other land", mostly on farmlands and built-up areas, both in rural and urban areas.

The TOF category includes, but is not limited to trees on OLWTC. The TOF category includes trees in agroforestry systems, orchards and small woodlots. They may grow in meadows, pastoral areas and on farms, or along rivers, canals and roadsides, or in towns, gardens and parks, windbreaks, hedgerows, home gardens and fruit-tree plantations.

Explanatory notes:

- TOF includes not only trees outside “Forest land”, but also trees outside “Other Wooded Land”,
- TOF can only be found on “Other Land”,
- A tree growing on “Other Land” qualifies as a TOF,
- All trees on land under agricultural or urban land use are TOF, including:

- Trees that grow on “land that is predominantly under urban land use” are TOF, because such land is excluded from the definitions of both “Forest land” and “Other Wooded Land”,
- Trees that grow on “land that is predominantly under agricultural land use” are TOF, because such land is excluded from the definitions of both “Forest land” and “Other Wooded Land”,
- TOF are also associated with some nonagricultural/non-urban land uses, including:
 - Trees –higher than 5 m or able to reach this threshold in situ - that grow on “land that is not predominantly under agricultural or urban use” are TOF if the land spans on less than 0.5 ha, whatever the canopy cover,
 - Trees –higher than 5 m or able to reach this threshold in situ - that grow on “land that is not predominantly under agricultural or urban use” are TOF if they form a windbreak, shelterbelt or corridor which is less than 20 m wide,
 - Trees –higher than 5 m or able to reach this threshold in situ - that grow on “land that is not predominantly under agricultural or urban use” are TOF if their canopy cover is less than 5 percent, whatever the land area they span on,
 - Trees and shrubs that grow on “land that is not predominantly under agricultural or urban use” are TOF if their combined canopy cover is less than 10 percent, whatever the land area they span on.

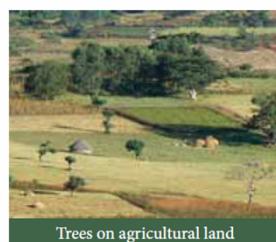


Figure 21. Trees on agricultural land; Trees in a city and village; Trees in a linear formation; Trees in a smallwood (Source: de Foresta et al., 2013)

Barren land

It includes infertile areas which are neither used for forest nor for agricultural production (public roads, rocky land, stock piles, waterlogged land, soil of the 8th site class, etc.).

Agricultural land

It includes areas used for agricultural production (farmland, orchards, vineyards, etc.).

Meadows/pastures

This category includes grassland areas which are used exclusively for livestock and wild animal pasturage.

Built-up land

It includes areas under buildings (towns, villages) and other urban structures.

Wetland/inland water

This category includes lakes and reservoirs, major waterways, larger swamp, etc.

4.2.2. LAND USE CATEGORY CHANGED

If upon arrival at the center of a sample plot, a different category of land use is identified compared to that classified by remote sensing, a reclassification is made, with a brief explanation. The options are

- 1 - land category changed (code changed)
- 2 - land category has not been changed (code does not change)

4.2.3. WOODED GROUND AND NON-WOODED GROUND INSIDE THE FOREST AND OTHER WOODED LAND

Two different situations can be found within F and OWL: "Wooded ground" and "Non-wooded ground".

Wooded ground is the area where trees and shrubs grow or can grow potentially (this includes, e.g. a clear cut area that will soon regrow or be reforested).

Non-wooded land is an area used for forest management, but where trees are not able to grow or will never be able to grow, e.g. in case of a forest road.

- 1 - Wooded ground
- 2 - Non-wooded ground – asphalt forest road
- 3 - Non-wooded ground – macadam forest road
- 4 - Non-wooded ground – other

Code 1. The plot center is located on an area that is currently stocked with trees or shrubs. This class also includes temporarily un-stocked areas, where trees or shrubs will grow again after natural regeneration or planting. It further includes all skid roads and similar temporarily un-stocked areas.

Code 2. The plot centre is located on an asphalt forest road.

Code 3. The plot centre is located on a macadam forest road.

Code 4. The plot centre is located on:

- firebreaks (width > 30m)

- landings (macadam) and other comparable areas inside the forest or on forest land within the forest or forest land, but where no trees grow. This also includes, small meadows inside the forest that are smaller than the threshold of 0.5 ha.
- small lakes < 0.5 ha
- small meadows < 0.5 ha.

If a plot center is located on non-wooded ground no further attributes need to be assessed, except for borderlines.

4.2.4. LAND OWNERSHIP

Based on the relevant cadastral data, and with access through the Web service of RGZ, it is possible to determine the land ownership category of a sample plot, which can be

- 1– state
- 2- private

4.2.5. ALTITUDE

Altitude of the sample plot centre is determined in the office based on a digital terrain model, which is provided by RGZ or in the field via a GPS device, with an accuracy of up to one meter, and is recorded in the application for data entry.

4.2.6. SLOPE

The sample plot slope is determined using a Vertex hypsometer. It is measured in the direction of the steepest inclination (viewed through the plot centre), by viewing a point above the ground, at eye level, at a distance of 15 m from the plot centre. After two measurements in opposite directions, the two readings are averaged and recorded. In the case when the sample plot has status 2 (part of a sample plot), the slope is measured only in the part which is intended for measurement. The valid values are from 0^o to 90^o.

4.2.7. ASPECT

Aspect is the azimuth of the steepest slope in the sample plot, i.e. the azimuth direction of the steepest slope in the sample plot. Actually, it is the direction of drainage in the largest part of the plot, and it is recorded as the azimuth of this direction (downhill direction). The valid values are from 0^o to 360^o. 0^o is valid only in the case when the slope is also 0^o.

4.2.8. EROSION

- 1 – no erosion risk
- 2 – water erosion risk
- 3 – wind erosion risk

Code 1. No erosion risk – a stable terrain in natural conditions and without visible traces of erosion, or artificially stabilised area (re/afforestation, gully reclamation, catchment regulation, etc.). Further development of erosion is stopped leading to land rehabilitation;

Code 2. Water erosion risk - when there is runoff in the area and soil deposition at the base of the slope, in cases of rills, canals and gullies of different depths, landslides, as well as other forms of land degradation caused by water;

Code 3. Wind erosion risk - when there are visible signs of the loss of topsoil and nutrients - land deformation (sand dunes, deflation depressions), drifting of aeolian sediment or other signs of land degradation caused by wind.

4.2.9. DEPTH OF SOIL

- 1 – very deep (> 120 cm)
- 2 – deep (81-120 cm)
- 3 – medium deep (41-80 cm)
- 4 – shallow (16-40 cm)
- 5 – very shallow (< 16 cm)
- 6 - in fragments

4.2.10. LITTER (DEAD COVER)

The litter coverage is estimated as the ratio of the area under the litter to the total area of the sample plots. The following classes are differentiated:

- 1. 0-10% 6. 51-60%
- 2. 11-20% 7. 61-70%
- 3. 21-30% 8. 71-80%
- 4. 31-40% 9. 81-90%
- 5. 41-50% 10. 91-100%

4.2.11. MEAN LITTER DEPTH

- 1. 0-2 cm
- 2. 2,1-4 cm
- 3. 4,1-6 cm
- 4. 6,1-8 cm
- 5. 8,1-10 cm
- 6. 10,1-12 cm
- 7. 12,1 - 14 cm
- 8. 14,1-16 cm
- 9. 16 cm

The thickness of the dead cover is measured on several evenly distributed places on the sample plot, and the average value is entered into the data entry application.

4.2.12. THE PROCESS OF HUMIFICATION

The process of humification depends on the site (ecological) and stand conditions (tree species, canopy cover, etc.).

- 1 - favourable humification (the process takes ≤ 3 years)

2 - unfavourable humification the process takes > 3 years)

4.2.13. GROUND VEGETATION (LIVING)

Ground vegetation is defined as plant vegetation without a persistent woody stem or shoots above ground and lacking definite firm structure. Ground vegetation is estimated on the basis of its percentage share in the area of the sample plot- the ratio of the area under ground vegetation to the area of the sample plot. The following is entered:

- 1 – none
- 2 – rare
- 3 – medium dense
- 4 – dense
- 5 – very dense

Code 1. (none), when ground vegetation occurs on less than 5% of the sample plot area,

Code 2. (rare), when ground vegetation occurs on 6-20% of the sample plot area,

Code 3. (medium dense), when ground vegetation occurs on 21-50% of the sample plot area,

Code 4. (dense), when ground vegetation occurs on 51-70% of the sample plot area,

Code 5. (very dense), when ground vegetation occurs on over 70% of the sample plot area.

4.2.14. NUMBER OF GROUND VEGETATION SPECIES

- 0 for ≤ 3 herb vegetation species
- 1 for > 3 herb vegetation species

4.2.15. SHRUBS (LIVING)

Shrubs are woody perennial plants with persistent and woody stems and without a defined main stem, which are less than 5 m tall. Shrubs are estimated on the basis of their percentage share in the observed area - the ratio of the area under shrubs to the total observed area. The following is entered:

- 1 – none
- 2 – rare
- 3 – medium dense
- 4 – dense
- 5 – very dense

Code 1. (none), when shrubs do not exist at all or occur individually – on up to a maximum of 5% of the observed area,

Code 2. (rare), when shrubs occur individually or in smaller groups and do not interfere with the movement and work in the forest and do not constitute an obstacle to the natural regeneration or afforestation,

Code 3. (medium dense), when shrubs appear on the predominant part of the observed area. They make movement difficult but do not hinder the performance of works, natural regeneration or artificial afforestation.

Code 4. (dense), when shrubs appear on the entire observed surface. They make it difficult to carry out fieldwork and disable successful natural regeneration or artificial afforestation without prior partial removal,

Code 5. (very dense), when shrubs appear on the entire observed surface and without its complete previous removal. It is not possible to perform successful natural regeneration or artificial afforestation.

4.2.16. NUMBER OF SHRUBS SPECIES

0 for \leq 2 shrubs species

1 for $>$ 2 shrubs species

4.3. SPECIFIC BIODIVERSITY-RELATED ATTRIBUTES

4.3.1. PHOTOGRAPHING OF GROUND VEGETATION/SHRUBS

The following photographs are taken in each sample plot for the purpose of assessing the biodiversity of forest ecosystems:

- the first panoramic photo - from the northernmost point of the circle ($r = 15$ m) in the direction of the south ($N \rightarrow S$),
- the second panoramic photo - from the easternmost point of the circle ($r = 15$ m) in the direction of the west ($E \rightarrow W$),
- detailed photographs - on the N-S and E-W transects and in 3 m long segments.

In the case of herbaceous plants and shrubs that are present on the sample plot outside the N-S and E-W transects, it is allowed to deviate from the indicated directions and -photographs of those plants and shrubs can be taken. Also, if there are no herbaceous plants and bushes in the indicated directions or in any segment, no photographing is performed.

When photographing, it is necessary to follow the following rules (Kitnaes, 2004):

- whenever possible choose an individual with flowers/fruits,
- lower herbaceous plants and facies (below 30 cm high) shall be photographed with a camera put down to cover the entire plant or group of plants,
- photograph higher herbaceous plants and shrubs so that the details of the plant with leaves and flowers/fruits can be seen,
- the "key species" from the species manual for determination must be photographed, and the presence of these plant species in the sample plot and their capture is recorded in the data entry application.

Photographs must be "related" to the number of the cluster and circle (1-4) in which they appeared. In case of using a separate photo camera the first picture should be the tablet screen with the main information on the plot.

4.3.2. INDICATOR SPECIES OF KEY FOREST HABITATS

According to Šilić (1983), Sarić (1997), Tomić & Rakonjac (2013) and Stojanović (2015), a list of plant species that are forest habitat indicators in Serbia was established, and, they are registered within NFI-2 in accordance with the identification manual. Those species are:

- 1 - *Leucojum aestivum*
- 2 - *Glechoma hederacea*
- 3 - *Mentha agg.*
- 4 - *Equisetum agg.*
- 5 - *Ruscus aculeatus*
- 6 - *Helleborus odorus*
- 7 - *Lithospermum purpureo-careuleum*
- 8 - *Geranium sanguineum*
- 9 - *Campanula persicifolia*
- 10 - *Asperula odorata*
- 11 - *Neottia nidus-avis*
- 12 - *Lamium galeobdon*
- 13 - *Luzula luzuloides*
- 14 - *Erica carnea*
- 15 - *Daphne blagayana*
- 16 - *Vaccinium myrtillus*
- 17 - *Oxalis acetosella*
- 18 - *Lycopodium clavatum*
- 19 - *Ramonda serbica*
- 20 - *Sphagnum spp.*

4.3.3. INVASIVE SPECIES

According to Lazarevic et al. (2012), the following invasive species are recorded in NFI-2:

- 21 - *Amorpha fruticosa*
- 22 - *Reynoutria japonica*
- 23 - *Aster lanceolatus agg.*
- 24 - *Echinocystis lobata*

4.3.4. PRESENCE OF KEY BIOTOPES

According to Lindhe & Drakenberg (1996, 2016), the following biotopes are recorded:

- 1 - Natural light gaps (not artificial)
- 2 - Small wetlands (marsh, fen, small pools/ponds/wet zones)
- 3 - Natural springs
- 4 - Seasonal/permanent streams
- 5 - Cliffs or ravines
- 6 - Caves
- 7 - Large rocks with moss/lichen coverage

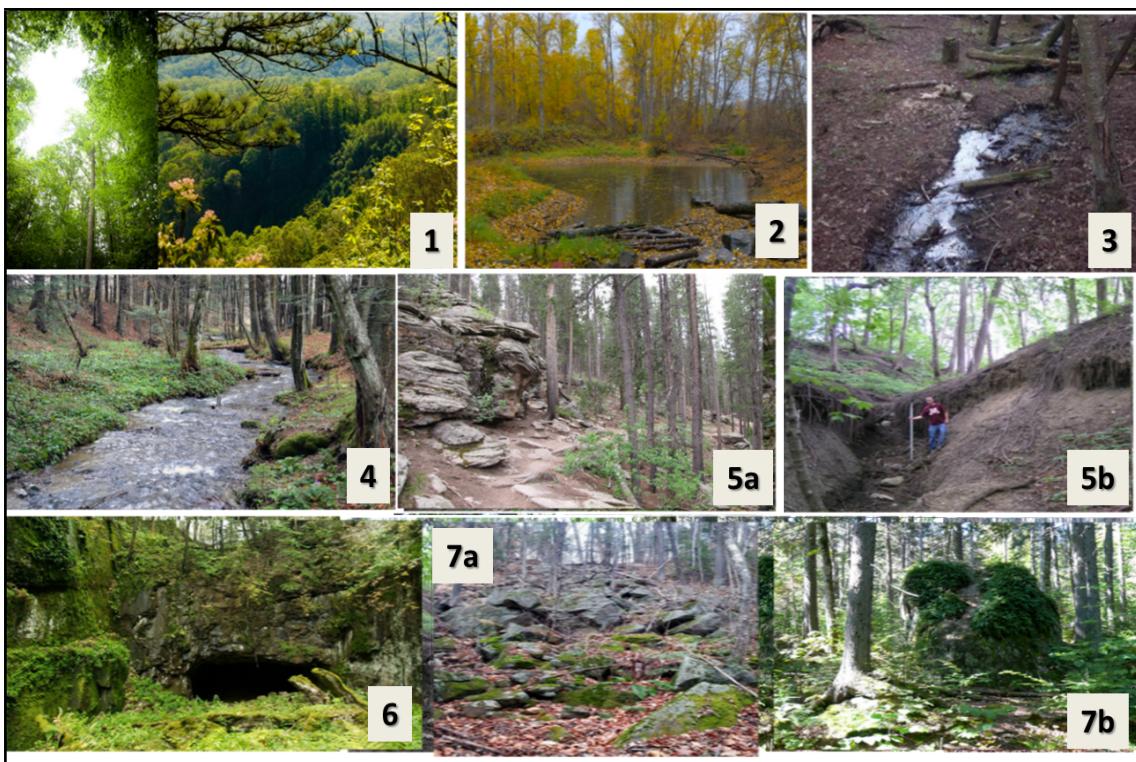


Figure 22. Key biotopes¹⁰

4.3.5. PRESENCE OF ARTIFICIAL CONSTRUCTIONS

The presence of constructions or artificial structures is registered. Examples of constructions or buildings are small structures, electricity installations or other type of wires, fences, metal boxes, etc.

- 0 - there are no constructions and artificial structures
- 1- constructions and artificial structures are present

4.3.6. TREES WITH LICHENS ON THE STEM

The assessment is done at the level of the sample plot, not at the level of individual trees.

- 1 - lichens cover > 50% of any of the tree stems on the sample plot at a height of 0-3 m
- 2 - 2-3 different lichen forms are present on the tree stems at a height 0-3 m

4.3.7. FORMS OF LICHENS

- 1 - Crustose: Forms that spread over and into the surface of the substrate on which they grow
- 2 - Foliose: Leafy forms that spread horizontally over the substrate
- 3 - Fruticose: Shrubby or beard-like forms that may be erect or pendulous.

¹⁰ Figure 22 (Source)

<https://www.flickr.com/photos/natureserve/14981338584>

<https://www.shutterstock.com/video/clip-14802187-small-forest-lake-fallen-leaves-logs-trees>

<https://www.onlyinyourstate.com/michigan/natural-springs-mi/>

<https://www.wideopenspaces.com/5-camping-challenges-help-step-skills-pics/>

<https://flowvella.com/s/3dok/811DBE2C-4604-4EE1-9A0F-C8233594AED3>



Figure 23. Forms of lichens¹¹

4.3.8. TREES WITH MOSES ON THE STEM

The assessment is done at the level of the sample plot, not at the level of individual trees.

1- moss covers > 50% on any of the tree stems on the sample plot at a height of 0-3 m.

4.3.9. TREES WITH FUNGI ON THE STEM

The assessment is made at the level of the sample plot, not at the level of individual trees.

1 - Presence of fungi species on a stem in the sample plot

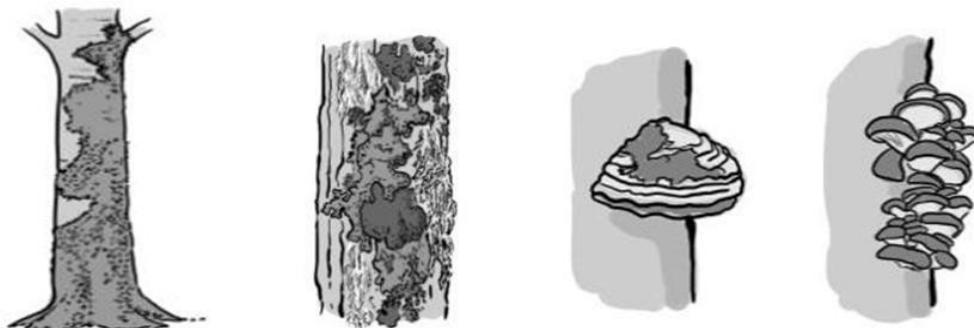


Figure 24. Mosses, lichens and fungi on the tree stem (Source: Kraus et al., 2016)

4.3.10. LIVING SPECIAL TREES

The presence of living special trees on the sample plot is only recorded if one of the following types of trees is present:

1. Large dimension trees (dimensions should be so big for the specific tree species that it is clearly not a normal production diameter, but a really large diameter).
2. Large solitary, sun-exposed trees (edge trees or trees in open stands which have developed a large broad/wide crown such as large oak trees).

¹¹ Figure 23 (Source)

1.<https://ohiomosslichen.org/lichenology-101/>

2.<http://naturebytheyard.com/category/nature-education/page/2/>

3.[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wolf_Lichen_\(15077885532\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wolf_Lichen_(15077885532).jpg)

3. Trees with epiphytic plants (i.e. ivy- *Hedera helix*, common hop - *Humulus lupulus*, wild grape – *Vitis sylvestris*, old man's beard- *Clematis sp.*) or parasites/semiparasites (i.e. mistletoe species-*Viscum album*, *Loranthus europaeus*).
4. Nesting trees (i.e. visible bird nests, holes from woodpecker nests, trees used as sleeping and nesting trees for bats, insect nests).
5. Hollow trees dbh > 30 cm (trees with any kind of holes, hollows, cavities, cracks and crevices of various sizes)
6. Fruit trees (with edible fruits, nuts, berries, nectar (part of assessing tree species composition).
7. All stages of deterioration or clearly coarse bark

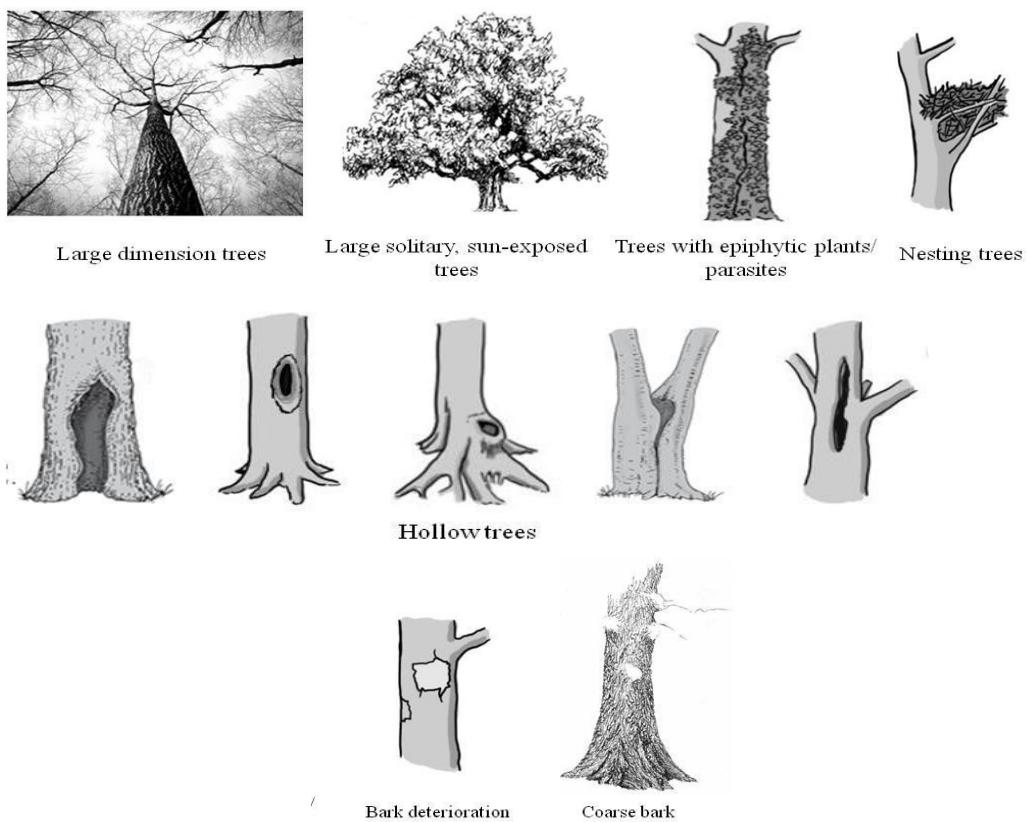


Figure 25. Living special trees (Source: Bütler et al., 2013; Kraus et al, 2016)

4.4. STAND INFORMATION

4.4.1. TREE SPECIES

Tree species on the sample plot are entered by first recording the main tree species, and then other species sorted by their shares, taking into account that the overstory tree species are entered first. The codes of tree species are the following:

11 White willow	52 Chestnut	77 White ash
12 Almonds willow	53 Pubescent oak	78 Honey locust (thorny locust)
13 Brittle willow	54 Flowering ash	79 Red oak
14 Gray willow	55 Oriental hornbeam	80 Plane tree
21 Black alder	56 Hop hornbeam	81 Sour tree
22 White alder	57 Sessile oak	82 Ash-leaved maple
23 White poplar	58 Aspen	83 Douglas-fir
24 Black poplar	59 Birch	84 Weymouth pine
25 Euramerican poplar	60 Turkish hazel	85 Grand fir
32 Gray poplar	61 Beech	86 Nordmann fir
34 Siberian elm	62 Wych elm	87 Larch
37 Common walnut	63 White ash	88 Džefrej
38 Smooth-leaved elm	64 Norway maple	89 Ponderosa pine
39 European white elm	65 Maple	90 Cedar
41 Narrow-leaved ash	66 Balkan maple	91 Yew
42 Common oak	67 Fir	92 Catalpa
43 Hornbeam	68 Spruce	93 Other conifers (OC)
44 Turkey oak	69 Serbian spruce	94 Mountain ash
45 Small-leaved lime	70 Austrian pine	95 Field maple
46 Large-leaved lime	71 Scots pine	96 Sophora
47 Silver lime	72 Macedonian pine	97 Macedonian oak
48 European hackberry	73 Heldreich's pine	98 Virginia bird cherry
49 Hungarian oak	74 Mountain pine	99 Wild service tree.
50 Cherry	75 Black locust	
51 Other broadleaves (OB)	76 Black walnut	

Code 51 and **Code 93** can only be used if a tree species determined on the sample plot does not exist in the given list. This is particularly applicable to sample plots on the OLWTC and TOF, which contain a large number of "non-forest" tree species (fruit trees, park species, etc.). In this case, in addition to codes 51 or 93, the name of a specific tree species is entered in the text field of the data entry application.

4.4.2. AGE OF THE STAND

The age is determined only in high even-aged stands, coppice stands and artificially established stands. Stand age is not assessed in high uneven-aged stands and selection stands and shrub or-bush vegetation. Only the age of the principal tree species is usually assessed. The age in NFI-2 is determined:

- by estimation in stands with tree diameters < 10 cm
- by counting branch whorls (only in young coniferous stands, poplar and willow plantations).

To assess the total age, the number of growth rings on the increment core should be added to the number of years necessary to reach the height for increment boring.

When determining of the age based on the increment core of large diameter trees and hardwood species (beech, hornbeam, etc.) is impossible or very difficult, because it is hard to reach the

anatomical axis with an increment borer, the age is determined in the manner shown in figure 26, where:

l - length of increment core,

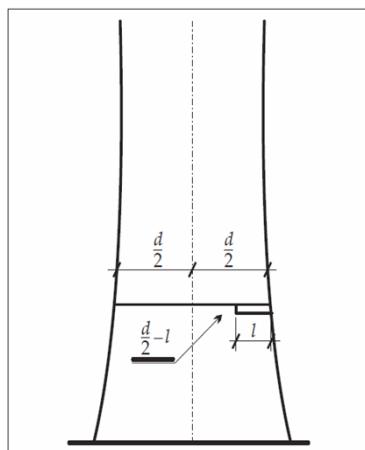
t_1 - number of growth rings on the core length l

d - diameter at breast height (dbh),

x - number of growth rings on the length $d/2-l$,

t_2 - the number of years which the tree needs to grow to the drilling core height (breast height) and which depends on the tree species and the environment conditions (site index),

T - age of the tree.



$$\frac{l}{\frac{d}{2}-l} = \frac{t_1}{x}, \quad x = \frac{t_1 \cdot \left(\frac{d}{2}-l\right)}{l}, \quad T = t_1 + x + t_2.$$

The age of three trees of the main tree species on a sample plot is determined by drilling and the average age (arithmetical mean) is adopted as the age of the stand. The age is determined on healthy trees of the main tree species in the sample plot, with minimum (but dbh >10 cm), mean and maximum-diameters (or their approximate values).

Figure 26. Determining of the age of a tree (Source: Banković, Pantić, 2006)

If age is determined on the basis of growth rings, after their counting, the core is taken back into the tree. This allows for the control team to check the correctness of the results on the same core. Only in cases of poorly visible growth rings, their counting is done at the end of the working day at the office. In this case, while still in the field, it is necessary to wrap the core in a piece of paper on which the following information is written on one side: the number of the cluster, the number of the sample plot, the ordinal number of the tree on the sample plot, the tree species and diameter at breast height. On the other side of the paper, write the date when the core was taken. The obligation to store these cores is one month from the date of removal from the tree. During this period (one month), the control team may request that these cores be made available to them. Upon expiration of this deadline, these obligations of the field teams expire.

4.4.3. AGE CLASS IDENTIFICATION NUMBER

The ordinal number of the age class is determined by dividing the age of the main tree species and the width of the age class:

10 - I age class (poorly covered)

11 - I age class (well covered)

12 - II age class

13 - III age class

14 - IV age class

15 - V age class

16 - VI age class

- 17 - VII age class
- 18 - VIII age class
- 19 - IX a rejuvenated surface with a residual of mature trees
- 20 - X area in the regeneration process

Age class intervals, **in general**, are as follows:

- 20 years for all high forests with a regeneration period of up to 20 years and a rotation longer than 80 years,
- 40 years for all high forests with a regeneration period of up to 40 years and a rotation longer than 80 years,
- 10 years for all high forests and coppice forests with a rotation period of 40-80 years,
- 5 years for all high forests and coppice forests with a rotation period of 15-40 years,
- age classes are not formed for rotations below 15 years.

More **precise** age class widths are given in table 4.

Table 4. Age class widths of tree species in stands of different origins

Code	Tree species	Even-aged forests		
		Coppice forest	High forests	
			Natural	Artificial
Age class width (year)				
	Willow	5		5
	Alder	10	10	
23	White poplar	10	10	
24	Black poplar	10	10	
25	Euramerican poplar			5
37	Common walnut			10
38	Smooth-leaved elm		20	
41	Narrow-leaved ash	10	20	20
42	Common oak		20	20
43	Hornbeam	10	20	
44	Turkey oak	10	20	
	Lime	10	10	
49	Hungarian oak	10	20	
50	Cherry	10	10	10
51	Other broadleaves (OB)	10	10	
53	Pubescent oak	10	20	
54	Flowering ash	10		
55	Oriental hornbeam	10		
56	Hop hornbeam	10		
57	Sessile oak	10	20	20
58	Aspen	10	10	
59	Birch	10	10	
60	Turkish hazel	10	10	10
61	Beech	10	20	
63	White ash		20	20

64	Norway maple	20	20
65	Maple	20	20
66	Balkan maple	20	
67	Fir	20	10
68	Spruce	20	10
70	Austrian pine	20	20
71	Scots pine	20	20
75	Black locust	5	5
76	Black walnut		10
77	White (American) ash		10
82	Ash-leaved maple	10	10
83	Douglas-fir		10
84	Weymouth pine		10
87	Larch		10
93	Other conifers (OC)	20	10
95	Field maple	10	

4.4.4. STAND CATEGORIES

Table 5. A list of stand categories

Stand category	Code
Alder forests	101 High forest of alders
	102 Coppice forest of alders
	103 Devastated forest of alders
Willow forests	104 Community of grey willow
	111 High forest of willows
	112 High forest of willows with poplars
	113 High forest of willows and narrow-leaved ash
	114 Coppice forest of willows
	115 Coppice mixed forest of willows
	116 Devastated forest of willows
Poplar forests	121 High forest of poplar
	122 High mixed forest of poplar
	123 Coppice forest of poplar
	124 Coppice mixed forest of poplar
	125 Devastated forest of poplar
	126 Community of Chasteberry
Narrow-leaved ash forests	131 High forest of narrow-leaved ash
	132 High forest of narrow-leaved ash and poplar
	133 High forest of narrow-leaved ash, pedunculate oak and hornbeam
	134 Coppice forest of narrow-leaved ash
	135 Coppice mixed of forest narrow-leaved ash
	136 Devastated forest of narrow-leaved ash
Common oak forests	151 High forest of pedunculate oak
	152 High forest of pedunculate oak and hornbeam
	153 High forest of pedunculate oak and narrow-leaved ash
	154 High forest of pedunculate oak, narrow-leaved ash and

		hornbeam
	155	High forest of pedunculate oak, hornbeam and Turkey oak
	156	Coppice forest of pedunculate oak
	157	Coppice mixed forest of pedunculate oak
	158	Devastated forest of pedunculate oak
Hornbeam forests	171	High forest of hornbeam
	172	High forest of hornbeam and pedunculate oak
	173	High forest of hornbeam, sessile oak, Turkey oak and lime
	174	High forest of hornbeam, beech and lime
	175	Coppice forest of hornbeam
	176	Coppice mixed forest of hornbeam
	177	Devastated forest of hornbeam
Turkey oak forests	191	High forest of Turkey oak
	192	High forest of Turkey oak and pedunculate oak
	193	High forest of Turkey oak, sessile oak, Hungarian oak, pubescent oak and hornbeam
	194	High forest of Turkey oak, beech, lime and hornbeam
	195	Coppice forest of Turkey oak
	196	Coppice mixed forest of Turkey oak
	197	Devastated forest of Turkey oak
Hungarian oak forests	211	High forest of Hungarian oak
	212	High forest of Hungarian oak, Turkey oak and pedunculate oak
	213	High forest of Hungarian oak, Turkey oak and sessile oak
	214	Coppice forest of Hungarian oak
	215	Coppice mixed forest of Hungarian oak
	216	Devastated forest of Hungarian oak
Pubescent oak forests	231	High forest of pubescent oak
	232	High forest of pubescent oak, flowering ash and oriental hornbeam
	233	High forest of other common oaks, Turkey oak and flowering ash
	234	High forest of common oaks, oriental hornbeam and Turkish hazel
	235	Coppice forest of pubescent oak
	236	Coppice mixed forest of pubescent oak of other common oaks
	237	Devastated forest of pubescent oak of other common oaks
Forests of Grayish and Macedonian oak	251	High forest of Grayish oak
	252	Coppice forest of Grayish oak
	253	High forest of Macedonian oak
	254	Coppice forest of Macedonian oak
	255	Devastated forest of Grayish oak
	256	Devastated forest of Macedonian oak
Forests of Oriental hornbeam, Hop hornbeam and flowering ash	261	High forest of oriental hornbeam, European hop hornbeam, flowering ash and OHB
	262	Coppice oriental hornbeam, European hop hornbeam, flowering ash and OHB
	263	High forest of Turkish hazel
	264	Coppice forest of Turkish hazel

	265	Devastated Forests of oriental hornbeam, European hop hornbeam, flowering ash, common hazel and OHB
	266	Bush-land
	267	Shrub associations
	269	High forest of OHB
	270	Coppice forest of OHB
	271	Devastated forest of OHB
Lime forests	281	High forest of lime
	282	High forest of lime, hornbeam and Turkey oak with pedunculate oak
	283	High forest of lime, sessile oak and Turkey oak
	284	High forest of lime, hornbeam and beech
	285	High forest of lime, flowering ash, Virgillian oak and OHB
	286	High forest of lime, European ash and maple
	287	Coppice forest of lime
	288	Coppice mixed forest of lime
	289	Devastated forest of lime
	290	High mixed forest of OHB
Sessile oak forests	301	High forest of sessile oak
	302	High forest of sessile oak, Turkey oak and hornbeam
	303	High forest of sessile oak, hornbeam and lime
	304	High forest of sessile oak, beech, hornbeam and lime
	305	High forest of sessile oak, pedunculate oak and beech
	306	Coppice forest of sessile oak
	307	Coppice mixed forest of sessile oak
	308	Devastated forest of sessile oak
Birch, Aspen and Black locust forests	319	Coppice forest of European aspen
	320	Coppice forest of silver birch and European aspen
	321	High forest of silver birch
	322	High mixed forest of silver birch
	323	High forest of European aspen
	324	High mixed forest of European aspen
	325	Coppice forest of black locust
	326	Coppice mixed forest of black locust
	327	Devastated forest of silver birch
	328	Devastated forest of European aspen
	329	Devastated forest of black locust
	330	Coppice forest of silver birch
Ash and Maple forests	331	High forest of European ash
	332	High mixed forest of European ash
	333	Coppice forest of European ash
	334	Coppice mixed forest of European ash
	335	High forest of maple
	336	High mixed forest of maple
	337	Coppice forest of maple
	338	Coppice mixed forest of maple
	339	High forest of American ash
	340	Coppice forest of American ash

	341	Devastated forest of ash
	342	Devastated forest of maple
Beech forests	351	High (even-aged) forest of beech
	352	High (uneven-aged) forest of beech
	353	High forest of beech, sessile oak, Turkey oak and hornbeam
	354	High forest of beech, hornbeam and lime
	355	High forest of beech, European hop hornbeam and Turkish hazel
	356	High forest of beech with maples
	357	High forest of beech and fir
	358	High forest of beech and spruce
	359	High forest of beech and black pine
	360	Coppice forest of beech
	361	Coppice mixed forest of beech
	362	Devastated forest of beech
	363	High forest of beech, fir and spruce
Pine forests	381	High forest of black pine
	382	High mixed forest of black pine
	383	High forest of Scots pine
	384	High mixed forest of Scots pine
	385	Devastated forest of pines
Fir forests	391	High forest of fir
	392	High selective forest of fir
	393	High forest of fir and beech
	394	High selective forest of fir and beech
	395	High forest of fir, beech and spruce
	396	High selective forest of fir, beech and spruce
	397	High forest of fir and spruce
	398	Devastated forest of fir
Spruce forests	401	High forest of spruce
	402	High forest of spruce and pines
	403	High forest of spruce and fir
	404	High forest of spruce and beech
	405	High forest of spruce, fir and beech
	406	High forest of spruce and Macedonian pine
	407	Devastated forest of spruce
Forests of Serbian spruce	411	High forest of Serbian spruce
	412	High mixed forest of Serbian spruce
	413	Devastated forest of Serbian spruce
Bosnian pine (Heldreich's pine) forests	421	High forest of Bosnian pine
	422	High mixed forest of Bosnian pine
	423	Devastated forest of Bosnian pine
Macedonian pine forests	431	High forests of Macedonian pine
	432	High mixed forest of Macedonian pine
	433	Devastated forest of Macedonian pine
Forests of mountain pine	441	Forest of mountain pine
	442	Mixed forest of mountain pine
Shrub formations	445	Shrubby formation of common hawthorn

	446	Shrubby formation of common juniper
	447	Shrubby formation of common hawthorn and common juniper
	448	Shrubby formation of other species
Artificially established stands	451	Artificially established stand of willows
	452	Artificially established stand of alders
	453	Artificially established stand of poplar
	454	Artificially established mixed stand of poplar
	455	Artificially established stand of narrow-leaved ash
	456	Artificially established mixed stand of narrow-leaved ash
	457	Artificially established stand of pedunculate oak
	458	Artificially established mixed stand of pedunculate oak
	459	Artificially established stand of Turkey oak
	460	Artificially established mixed stand of Turkey oak
	461	Artificially established stand of Hungarian oak
	462	Artificially established mixed stand of Hungarian oak
	463	Artificially established stand of pubescent oak
	464	Artificially established mixed stand of pubescent oak
	465	Artificially established stand of sessile oak
	466	Artificially established mixed stand of sessile oak
	467	Artificially established stand of beech
	468	Artificially established mixed stand of beech
	469	Artificially established stand of other broadleaves (OB)
	470	Artificially established stand of spruce
	471	Artificially established mixed stand of spruce
	472	Artificially established stand of fir
	473	Artificially established mixed stand of fir
	474	Artificially established stand of Serbian spruce
	475	Artificially established stand of black pine
	476	Artificially established mixed stand of black pine
	477	Artificially established stand of Scots pine
	478	Artificially established mixed stand of Scots pine
	479	Artificially established stand of other conifers
	480	Artificially established devastated stand of broadleaves
	482	Artificially established degraded stand of conifers
	483	Artificially established stand of black locust

When defining stand categories, a mixed stand is determined according to the national standard.

4.4.5. MANAGEMENT TYPES

According to the MAFWM-BMEL (2015-2019) project results, a management type (table 6) includes forests with approximately identical stand characteristics and similar long-term goals.

Example

state: Coppice beech forests **goal:** High mixed beech forests

state = goal: High mixed beech forest = High mixed beech forest

Table 6. Numerical elements of the treatment phases by management types according to the MAFWM-BMEL (2015-2019) project results

Code	Management Types	Sapling	Young pole	Old pole	Middle-aged stand	Maturing (adult) stand	Mature stand in the regeneration phase
		Hdom (m)	Hdom (m)			Hdom/Ddom (m/cm)	
1110	High mixed forests of soft broadleaved species (OSB)	0-3	3-8	8-14	14-20/17-30	20-28/30-45	>28/>45
1120	Coppice mixed forests of soft broadleaved species (OSB)	0-3	3-8	8-14	14-18/17-30	18-25/30-40	>28/>40
1121	Coppice mixed forest of OSB - to High mixed forests of OSB	0-3	3-8	8-14	14-20/17-30	20-28/30-45	>28/>45
1210	Poplar plantations	0-4	4-8	8-15	15-25	25-30/35-50	>30/>50
2310	High mixed forests of <i>Fraxinus angustifolia</i>	0-3	3-12	12-17	17-25/25-35	25-30/35-60	>30/>60
2410	High mixed forests of <i>Quercus robur</i>	0-3	3-12	12-17/15-25	17-25/25-40	25-30/40-70	>30/>70
2510	High mixed forests of <i>Quercus petraea</i> , Frainetto & Cerris	0-3	3-12	12-17/15-25	17-25/25-40	25-30/40-60	>30/>60
2620	Coppice mixed forests of <i>Quercus</i> species	0-3	3-8	8-12	12-18/18-25	18-22/25-30	>22/>30
	Coppice mixed forests of <i>Quercus</i> species						
2621	- to High forests of oaks and other broadleaves	0-3	3-12	12-17/15-25	17-24/25-35	24-26 /35-45	>26/>45
2721	Coppice mixed forests of <i>Tilia</i> - to High forest of <i>Tilia</i> and other broadleaves	0-3	3-12	12-17/15-25	17-23/25-35	23-28/35-50	>28/>50
2810	High mixed forests of other hard broadleaved species (OHB)	0-3	3-8	8-14	14-20/18-30	20-26/30-40	>26/>40
2820	Coppice mixed forests of OHB	0-3	3-8	8-14	14-18/20-27	18-22/25-30	>22/>30
2821	Coppice mixed forests of OHB – to High mixed forests of OHB	0-3	3-8	8-14	14-20/18-30	20-26/30-40	>26/>40
2920	Coppice mixed forests of <i>Robinia</i>	0-3	3-8	8-13	15-20/18-25	20-24/25-35	>24/>35
21010	High mixed forests of <i>Acer pseudop.</i> and <i>Frax. nigra</i>	0-3	3-12	12-17/15-25	17-23/25-35	23-28/35-50	>28/>50

METHODOLOGY OF THE SECOND NATIONAL FOREST INVENTORY OF THE REPUBLIC OF SERBIA

21110	High mixed forests of Beech (<i>F. moesiaca</i>)	0-3	3-12	12-17/15-25	17-25/25-35	25-30/35-60	>30/>60
21120	Coppice mixed forests of Beech	0-3	3-8	8-15	15-20/18-25	20-24/25-35	>24/>35
	Coppice mixed forests of Beech - to High						
21121	forest of Beech and other broadleaves and conifers	0-3	3-12	12-17/15-25	17-24/25-35	24-30/35-50	>30/>40- 60
31210	High mixed forests of <i>Pinus</i> species	0-3	3-8	8-12(14)	12(14)-22/15-30	22-26/30-50	>26/>50
31211	High mixed forests of <i>Pinus</i> - to High forests of broadleaves & conifers	0-3	3-8	8-12(14)	12(14)-24/15-35	24-28/35-50	>28/>55
31510	High mixed forests of <i>Picea abies</i>	0-3	3-6	6-12	12(14)-24/15-35	24-30/35-60	>30/>60
31511	High mixed forests of <i>Picea</i> - to High forests of conifers & broadleaves	0-3	3-6	6-12	12(14)-22/15-35	22-28/35-50	>28/>50
31610	High mixed forests of other conifers	0-3	3-6	6-12	12(14)-24/15-35	24-30/35-60	>30/>60
41310	High forests of Beech & Fir	0-3	3-6	6-12	12(17)-24/15-35	24-30/35-B:60 F:70	>30/>B:60 F:70
41410	High forests of Beech, Fir & Spruce	0-3	3-6	6-12	12(17)-24/15-35	24-30/35-B:60 F,S:70	>30/>B:60 F,S:70
51730	Shrubs & bush vegetation				Without treatment		
51731	Shrubs & bush vegetation - for reconstruction				For reconstruction		

Each MT is characterized by the dominant tree species, while silvicultural treatments are defined within each MT according to the silvicultural group to which the specific stand belongs.

4.4.6. TREATMENT PHASE

Treatment phases are defined by the dimensions of the trees (d and h), their relationship, as well as the dynamic processes in the stand. More precisely, the lower d and h values shown in table 6, refer to poorer sites, and the upper values of these dimensions to the best sites.

4.4.7. STAND ORIGIN

- 1 – natural high stand
- 2 – coppice stand
- 3 – artificially established stand
- 4 - bush-land
- 5 - shrub associations

The origin of the stand is determined in the field, based on the characteristics of the species of trees and the established stands the way the stand was formed and other helpful elements.

Some of the external criteria for determining coppice forests (trees) are:

- offshoot from stumps, rarely from the root,
- nesting arrangement (several trees from one stump, as if they had a common crown),
- thickening at the stem base,
- deformed trees,
- rot at the stem base, due to decay of the stump.

For codes 4 and 5 the only information to be collected is No. 1, 2, 6, 8, 10-16, 20, 21, 23, 38, 46, 49, 50, 52, 55, 56 (chapter 4.7., table 10)

4.4.8. STAND LAYERS

- 1 - Single layered stand
- 2 - Multi-layered stands (≥ 2 layers)



Figure 27. Stand layers

4.4.9. STAND STRUCTURE

Stand structure is determined based on its internal structure, i.e. based on the characteristics of the diameter and height structure, the variability of tree dimensions, and on the basis of the property of the tree species to build stands of certain structural forms.

- 10 – even-aged stand
- 20 – uneven-aged stand
- 30 – selection stand
- 40 – virgin forest

4.4.10. STAND PRESERVATION STATUS

- 1 - well-preserved stand
- 2 - insufficiently stocked stand
- 3 - devastated stand

Stand preservation in the inventory unit is assessed based on the degree of its canopy stocking, the proportion of principal and minor tree species, stand health, risks and quality. Depending on these elements stands can be:

Code 1. A well-preserved stand - is characterised by a dense to complete canopy (1.0-0.6), good health and good-quality of trees, favourable ratio of principal and minor tree species. As such, it can reach the planned felling maturity;

Code 2. An insufficiently stocked stand - is characterised by an incomplete canopy (0.4-0.6), good health and good-quality trees, a more unfavourable ratio of principal and minor tree species. As such, it can reach the planned felling maturity with a somewhat changed management regime, compared to the code 1 category;

Code 3. A devastated stand - is characterised either by a broken canopy (below 0.4), by poor tree health and quality, or a completely unfavourable tree species ratio (changed in favour of a minor species). It cannot reach the planned felling maturity (it is removed before reaching the felling maturity).

4.4.11. STAND MIXTURE

- 1 - pure broadleaved stand
- 2 - mixed broadleaved stand
- 3 - mixed broadleaved and coniferous stand
- 4 - mixed coniferous stand
- 5 - pure coniferous stand

The stand mixture is determined on the basis of the proportion of tree species in the total stand volume. If one or more minor tree species account for more than 25% of the stand volume, the stand is mixed. When the share of one/more tree species in terms of the number of trees reaches the extent that this determines the management of the stand, regardless of their share in volume, the stand is also considered mixed.

Code 1. A pure broadleaved stand - when more than 75% of the growing stock volume consists of a single broadleaved species;

Code 2. A mixed broadleaved stand - when one or more minor broadleaved tree species account for above 25% of the growing stock volume;

Code 3. A mixed broadleaved and coniferous stand - when one or more minor broadleaved or coniferous tree species account for above 25% of the growing stock volume;

Code 4. A mixed coniferous stand, when one or more minor coniferous tree species account for above 25% of the growing stock volume;

Code 5. A pure coniferous stand - when more than 75% of the growing stock volume consists of a single coniferous species.

In the field, a mixed stand is determined on the basis of a visual assessment of the share of the other or other tree species in the total volume according to an international criterion, which prescribes the limit value share of 25% in volume.

In addition, **broadleaved and coniferous forests which belong to stand categories 357, 358, 363, 393, 394, 395, 396, 404 and 405** are encoded as mixed broadleaved and coniferous stands regardless of this limit value.

The confirmation of the visual assessment of a mixed stand is done after data processing. A mixed stand is shown using the following two criteria:

- A. the international standard- the limit value share in the total volume is 25%
- B. the national standard - the limit value share in the total volume is 10%

In both cases, the above forests of broadleaves and conifers (the listed stand categories) are regarded as mixed stands of broadleaves and conifers, regardless of the specified limit values.

4.4.12. STAND CANOPY

- 1- dense canopy (0,8-1,0)
- 2 - complete canopy (0,6-0,8)
- 3 - incomplete canopy (0,4-0,6)
- 4 - scattered canopy (< 0,4)

Stand canopy is the proportion between the area under the crowns and the total area of the stand. The following codes can be differentiated:

Code 1. A dense canopy (0.8-1.0), when crowns cover 80-100% of the stand area;

Code 2. An complete canopy (0.6-0.8), when crowns cover 60-80% of the stand area;

Code 3. An incomplete canopy (0.4-0.6), when crowns cover 40-60% of the stand area;

Code 4. A scattered canopy (below 0.4), when crowns cover less than 40% of the stand area.

4.4.13. NATURALNESS

- 1 – A forest without anthropogenic interventions
- 2 – A semi-natural forest
- 3 – A plantation

Naturalness of forest ecosystems is an indicator of the intensity of human interventions (activities) in the forest:

Code 1. A forest without anthropogenic interventions, i.e. a forest in which there are no visible indicators of human activities and in which ecological processes are not significantly disturbed. This category also includes areas on which forest products (other than wood) are harvested, but under the condition that human impact is minimal. Individual trees may be removed from the stand;

Code 2. A semi-natural forest includes naturally regenerated areas (including re-seeding and repair planting as supplementary measures of natural regeneration) on which there are clearly visible indicators of human activities. This category also includes naturally regenerated areas previously used as agricultural land, areas which are undergoing rehabilitation after wildfires, etc., i.e. thus not only harvested areas;

Code 3. A plantation includes areas covered with pure, even-aged stands of introduced tree species (in some cases also stands of autochthonous species), established by planting or seeding. Their priority function is the production of timber or other forest products.

4.4.14. BASIC CHARACTERISTICS OF YOUNG CROP

The main characteristics of young crop are assessed in even-aged stands only during their regeneration process (in maturing and mature stands), and in selection stands. The main characteristics of young crop are assessed for major or principal tree species in the stand and for minor species only if they are significant for stand management.

A. Tree species

The assigned corresponding code given in section 4.4.1. is entered for a maximum of three species.

B. Origin of small trees/regeneration

- 1- from seed (generative) origin
- 2 - vegetative origin
- 3 - afforestation/supplementary planting

C. Abundance of regeneration

- 1 - dense regeneration
- 2 - regeneration satisfactory
- 3 - regeneration unsatisfactory
- 4 - no regeneration

The abundance of regeneration is determined based on its percentage per stand area:

Code 1. Dense regeneration - when it is sufficient throughout the stand area, so there is no need for any additional silvicultural interventions;

Code 2. Regeneration satisfactory - when it covers about 50-80% of the stand area (repair planting or re-seeding is necessary only in insufficiently regenerated parts of the stand);

Code 3. Regeneration unsatisfactory - when it covers less than 50% of the total stand area;

Code 4. No regeneration - when there is no new crop, or when it covers less than 5% of the stand area.

D. Quality of regeneration

- 1 - very good
- 2 - good
- 3 - medium
- 4 - weak
- 5 - ageing

It is determined by the quality (development and expression of the terminal bud), and health of the regeneration. The following is entered:

Code 1. (very good) - when the regeneration is of very good quality and good health condition without visible defects;

Code 2. (good) - when the regeneration as a whole is of good quality and health condition, but damaged or delayed development appears in one part of the stand area (20%);

Code 3. (medium) when the quality of the regeneration is not satisfactory on about 35% of the stand, where the regeneration is damaged, with delayed growth and suffering from diseases;

Code 4. (weak) when the quality of the regeneration is not satisfactory on over 50% of the stand;

Code 5. (ageing).

E. Conditions for regeneration development

- 1 - under a full canopy (0,6 -1,0)
- 2 - under a rare canopy (0,4-0,6)
- 3 - on smaller or larger openings (< 0,4)

F. Height of regeneration

Based on the estimated average height of young plants (regeneration, $d \approx 5$ cm) on the observed area, one of the following codes is entered into the data entry application:

- 1 - for an average height 0-1 m
- 2 - for an average height 1.1-2 m
- 3 - for an average height 2.1-3 m
- 4 - for an average height > 3 m

G. Damage on small trees/regeneration

- 1 - without damage
- 2 - insignificant damage
- 3 - medium damage
- 4 - significant damage

It is determined by the intensity of damage to regeneration. The following is recorded:

Code 1. (without damage) - when damage on the regeneration does not exceed 5% of the total number of shoots;

Code 2. (insignificant) - when damage on the regeneration is 6-10% of the total number of shoots;

Code 3. (medium) - when damage on the regeneration is 11-30% of the total number of shoots;

Code 4. (significant) - when damage on the regeneration exceeds 30% of the total number of shoots.

H. Cause of damage to small trees/regeneration

- 1 - man
- 2 - game
- 3 - livestock (domestic animals)
- 4 - insects
- 5 - phytopathological diseases
- 6 - fire
- 7 - flood
- 8 - frost
- 9 - ice
- 10 - snow
- 11 - logging and export of wood from the forest
- 12 - other harmful effects

4.4.15. HEALTH CONDITION OF THE STAND

- 1 – very good
- 2 – good
- 3 – medium
- 4 – unsatisfactory

The health status of a stand is determined based on the analysis of the health status of individual species, the number of dead trees, the degree of damage to trees, etc.

Code 1. (very good) - when the occurrence of various diseases is invisible or sporadic, and tree damage from felling and export is imperceptible or rare,

Code 2. (good) - when the disease incidence is observed individually and has no significant impact on the future management and development of stands and generally can be removed during breeding, and when tree damage in felling and export is sporadic and can be removed when carrying out silvicultural measures during a single management period,

Code 3. (medium) - when diseases and damage are apparent on less than 25% of the trees,

Code 4. (unsatisfactory) - **when** diseases and damage are evident on more than 25% of the trees.

4.4.16. CAUSES OF DAMAGE TO THE STAND

- 1 - damage from abiotic factors
- 2 - damage from biotic factors
- 3 - damage from human activity
- 4- fire

4.4.17. GENERAL FOREST PURPOSE

Table 7. A list of general forest purposes

Code	General forest purpose
10	Forests and forest sites with the production function
11	Forests and forest sites with the production and protective function
12	Forests with the priority protective function

13	Forests for recreation and relaxation, general cultural and educational functions
14	Excursion site
15	Forest Park
16	Nature Park
17	National Park
18	Regional Park
19	Game park
20	Landscape of Outstanding Features
21	Nature Reserve
22	Natural Monument
23	Game Reserve
24	Special purpose forests for national defense
25	Special purpose forests - archaeological site
26	Educational facilities

4.4.18. Protection regime

The protection regime is determined in the office by overlapping the cluster (sample plots) network with the boundaries of protected natural areas in the GIS format. If a sample plots falls on the boundary between two protection regimes, it is assigned to the protection mode which belongs to its major part. There are three different regimes of protection:

- 1 - 1st degree protection regime
- 2 - 2nd degree protection regime
- 3 - 3rd degree protection regime

4.4.19. Potential silvicultural treatment

- 0 - no interventions
- 1 - regeneration without site preparation
- 2 - regeneration with site preparation
- 3 - supplementary planting
- 4 – conversion
- 5 – cleaning
- 6 – thinning
- 7 - regeneration cutting in even-aged stands
- 8 - regeneration cutting in uneven-aged forests
- 9 - clear cutting
- 10 - selection cutting

The silvicultural treatment is selected depending on stand conditions, i.e. tree species, the degree of preservation, canopy closure, development stage, structure, regeneration degree, etc. The selected silvicultural practice should be the one than can improve the existing state and realise the management goals. The silvicultural treatment can be:

Code 0. No interventions - The stand is characterised by an adequate canopy and moderately good state of other indicators, so no silvicultural treatment is necessary for the time being. **The potential silvicultural treatment is always classified as "0" in the first level protection regime;**

Code 1. Regeneration without site preparation – The stand of inadequate canopy in which growth and development of the specific tree species would be considerably below the site productivity potentials if the stand is left to spontaneous development. The conditions for natural regeneration are not good, and artificial seeding or planting requires a little site preparation, although the site preparation can be omitted;

Code 2. Regeneration with site preparation - The stands are not suitable for further management due to inadequate canopy. Tree growth and development would be considerably below the specific site productivity if the stand is left to spontaneous development. Natural or artificial regeneration requires site preparation;

Code 3. Supplementary planting - It is applied to naturally or artificially insufficiently regenerated stands (less than 70% of the area), in order to maximally utilise the growth space and site production potentials;

Code 4. Conversion – It is applied to coppice stands (except poor coppice stands at poor sites) in which tree growth and development is considerably below site productivity. The best option is conversion into high silvicultural form by indirect conversion or direct conversion (with restitution or substitution of one or more tree species);

Code 5. Cleaning – It is applied to even-aged stands at the stage of late seedling and early sapling, and sometimes even at later stages if this silvicultural practice is applied for the first time. The treatment is commercial, conducted by the principles of negative selection, so as to prevent the spontaneous development of juvenile stands, i.e. to direct the development to phenotypically best quality individuals;

Code 6. Thinning – It is applied to even-aged stands at the late sapling stage and to middle-aged stands. The treatment has a commercial character and is conducted by the principles of positive selection. The goals are to favour the future trees, to improve the stand structure, stand health, etc.;

Code 7. Regeneration cutting in even-aged stands – It is applied in the maturing and mature stages, in which the process of natural regeneration has started or has not started yet, i.e. in which site and stand conditions can ensure natural regeneration. The treatment has a commercial character;

Code 8. Regeneration cutting in uneven-aged forests – It is applied in forests of the above structural form, in which by regeneration cutting of long regeneration period, or by different forms of group selection felling in addition to regeneration, this method also tries to conserve uneven agedness. The treatment has a commercial character;

Code 9. Clear cutting – It is applied in coppice stands in the case of direct conversion, in plantations, and all natural high stands (regardless of the structure) in which the state is such that further management has no future, and natural regeneration is not possible;

Code 10. Selection cutting – It is applied in selection stands. This cutting integrates the regeneration, silvicultural, sanitation and commercial components. The goal is to preserve the selection structure.

4.4.20. NEED FOR A SILVICULTURAL TREATMENT

- 1 - None
- 2 - Silvicultural treatment overdue

- 3 – Need for a silvicultural treatment as a regular measure due in the next 5 years
- 4 – Need for a silvicultural treatment as a regular measure due in the next 6-10 years

4.5. TREE INFORMATION

4.5.1. SAMPLE PLOT CRUISING

After collecting all administrative and geospatial information, and information about the site, information on biodiversity and stands, follows the measuring of trees on the circle. After marking and securing the sample plot centre, the field worker checks the radiiuses of all three concentric circles which are measured by an ultrasonic distance meter embedded in a Vertex hypsometer with a transponder, and checks the belonging of the trees to the specific concentric circle. Actually, during the measurement the worker controls border trees. Using the options ANGLE and DISTANCE on a Vertex device, the sample plot radiiuses are automatically reduced to the horizon. In case a plot from NFI-1 is found and re-measured in NFI-2, the azimuth and the horizontal distance of the re-measured trees are updated and all attributes are assessed. Especially the distance of stems from the plot center has to be carefully re-measured, as in NFI 1 there was no reduction to the horizon and the direct distance was measured and recorded.

4.5.2. TREE SPECIES

For each measured tree on the sample plot of **> 5 cm in diameter (threshold regardless of the origin of the stand)**, the tree species code according to the list given in Section 4.4.1. is entered in the data entry application.

4.5.3. NUMBER OF SMALL TREES D ≤ 5 cm

Moving clockwise, all broadleaf i.e. coniferous trees with $d \leq 5$ cm are counted on the first concentric circle and their number is entered in the application for data entry.

4.5.4. TREE STATUS ON RE-MEASURED SAMPLE PLOTS

The status of trees in plots found in NFI-1 and re-measured in NFI-2 is compared. The following is entered:

- 1 – re-measured
- 2 - tree cut
- 3 - tree dead
- 4 – outgrown/recruitment tree
- 5 - tree missed to be recorded in NFI-1
- 6 – tree recorded in NFI 1 by mistake

Code 1. The tree measured in NFI-1 was clearly identified and re-measured in NFI-2,

Code 2. The tree measured in NFI-1 was harvested,

Code 3. The tree measured in NFI-1 is dead in NFI-2,

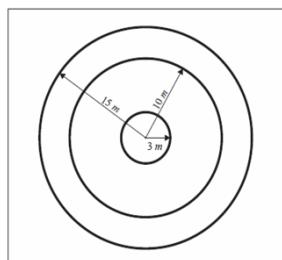
Code 4. The tree was not measured in NFI-1, but in the meantime it has grown beyond the threshold diameter for a given segment of the concentric circle and is measured in NFI-2. Code 4 also includes recruitment trees, that are typical of selection forests,

Code 5. The tree to be measured that was not measured in NFI 1, and its diameter is too large for an outgrown/recruited tree,

Code 6. The tree was recorded in NFI 1, but is located outside the circle.

4.5.5. DIAMETER AT BREAST HEIGHT (DBH), DIAMETER OF A FALLEN TREE AT 1,3 m FROM THE THICKER SIDE OR DIAMETER IN THE MIDDLE OF A TREE PART

Diameters of all trees $d > 5$ cm are measured on the first concentric circle. After diameter measurement in the first circle, the diameters of all trees $d > 10$ cm are measured in the second



concentric circle following the same principle, i.e. the diameters of all trees $d > 30$ cm in the third concentric circle (figure 28). The identification number of each measured tree should be marked with forest (or white) chalk, using an ordinal number at the diameter at breast height, both to control if all trees in the concentric circle are measured, and to keep the same order in the measurement of tree heights.

Figure 28. A concentric circle (Source: Banković et al., 2009)

The trees located at the border of the sample plot (if considered as being inside the concentric circle) are controlled with a Vertex hypsometer with a transponder. Only the trees of the following diameters are controlled: in the first concentric circle - only border trees $d \leq 10.0$ cm, in the second concentric circle - only border trees of diameter 10.1-30.0 cm, and in the third concentric circle - only border trees with diameters above 30 cm.

The following rules should be observed in diameter measurement:

- According to the position of the base point of the tree, its affiliation to a sample plot is determined. If the base point of the tree is in a sample plot, the tree is measured. If the base point of a tree is outside the sample plot and the bole and crown are inclined towards the center of the sample plot, such a tree is not measured;
- On flat terrains, tree diameters are measured at 1.3 m above the ground (at breast height), and on inclined terrains, the measurement is taken from an uphill position at 1.3 m from the highest point of the butt end;
- The place of measuring the diameter of a tree is determined using a 1.3 m high /long wooden stick (diameter at breast height) and is marked with chalk in the form of a straight line (—);
- During diameter measurement, the calliper is kept in a position that is perpendicular to the tree axis at 1.3 m. Its end is directed in the same direction (towards the sample plot centre) for all trees in a sample plot;
- If a tree diameter exceeds the physical division on the calliper, measurement is performed with a measuring tape, and the diameter is calculated ($d=O/\pi$);

- If the trees have an irregular stem at 1.3 m, tree diameter is measured at an equal minimal distance below and above the irregular point, and their arithmetic mean is taken as the definite diameter value;
- If the cross section at 1.3 m has an irregular form, the largest and the smallest diameters are measured, and their arithmetic mean is taken as the definite diameter value;
- If the fork begins below the diameter at breast height, each stem is treated as a single tree, and in the opposite case, the stems are treated as one tree.

4.5.6. AZIMUTH AND DISTANCE OF A TREE FROM THE SAMPLE PLOT CENTER

In parallel with diameter measurement, the position of each $d > 5$ cm tree in space is recorded. The tree position is recorded using a Vertex hypsometer and a compass. The transponder is placed in the centre of the sample plot, and the horizontal distance of the tree middle from the sample plot centre is measured, keeping the Vertex on the side of the tree. The azimuth of the tree center relative to the center of the sample plot is measured with a compass. The data on tree position (distance from the sample plot centre and azimuth) are entered in the application for data entry.

4.5.7. TOTAL HEIGHT OF A STANDING TREE OR TOTAL LENGTH OF A LYING TREE/PART OF TREE

After diameter measurement, in all three concentric circles, tree height of all trees is measured with an accuracy to 1 dm in the same order as in diameter measurement (from number 1 onwards),—using a Vertex hypsometer and transponder for the measurement of the distance between the taxator and the tree. The length of the lying tree, or part of a tree, is measured with a measuring tape.

4.5.8. CROWN BASE (LENGTH OF THE STEM)

Crown base is measured on all trees with $d > 25$ cm. The crown base is the height measured in m, where big and old branches that form the green crown are positioned at the stem or where forking of the stem starts (figure 29). For conifers the height of the crown means the height of a stem where at least 3 green branches are located.

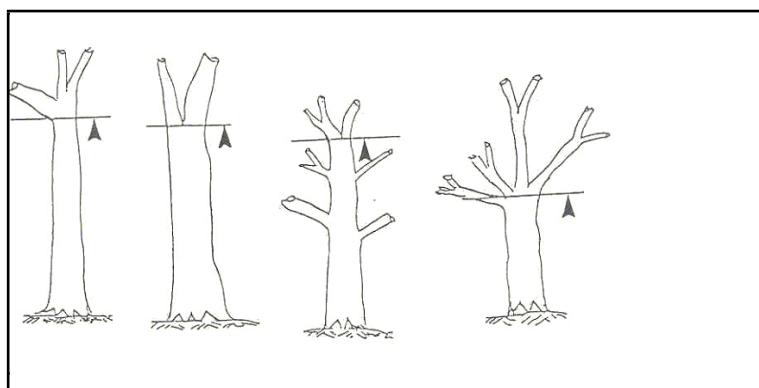


Figure 29. Crown base - length of the stem (Source: MAFWM-BMEL project , 2015-2019)

4.5.9. PERIODIC DIAMETER INCREMENT (WIDTH OF 10 GROWTH RINGS X 2)

The first and last measured tree of the main tree species on the sample plot, as well as the last measured tree of the most common accompanying species, are bored to determine the diameter

increment. Healthy trees with a dbh > 10 cm are bored. If these trees are rotten, sick or already drilled to determine age, the increment core is taken from the nearest healthy tree. After determining the increment (width of 10 rings x 2), the core is returned into the tree. Only in cases when growth rings are poorly visible, the increment is determined at the end of the working day in the office. In this case, it is necessary to wrap the core in the field in a piece of paper on which on one side the following information is written: the number of the cluster, the number of the sample plot, the ordinal number of the tree on a sample plot, the tree species and diameter at breast height. The date when the core was taken is written on the other side of the paper. The obligation to store these cores lasts for one month from the date of removal from the tree. During this period (one month), the control team may request that these cores be made available to them. Upon expiration of this deadline, the obligations of the field teams are finished.

In addition to the above 3 trees (2 + 1) which are bored in stands of all structural forms, when it comes to even-aged stands, the increment is also determined on the increment cores used for determining age.

In order for the control team to distinguish the trees used for age and increment determination(3 trees) from the trees used only for determining the increment (2 + 1 tree) in even-aged stands, the first group of trees is marked with the letter S and a piece of a branch a thrust into the ground next to the tree.

4.5.10. BIOLOGICAL (SOCIAL) STATUS OF A TREE

Definition: Social status (Kraft) describes the relative position of the trees in terms of their vertical distribution and their inter-relationships (figure.30). Biological (social) position of trees is estimated only in natural high even-aged forest.

1. **Dominant:** Trees with crowns extending above the general level of the crown cover and receiving full light from above and partly from the sides; larger than the average trees in the stand and with well-developed crowns,
2. **Main co-dominant:** Trees with crowns present in the general level of the crown cover and receiving full light from above and partly from the sides; larger than the average trees in the stand and with crowns well developed but possibly somewhat crowded on the sides,
3. **Co-dominant:** Trees with crowns forming the general level of the crown cover and receiving full light from above but comparatively little from the sides; usually with medium- sized crowns more or less crowded on the sides,
4. **Sub-dominant:** Trees shorter than those in the three proceeding classes but with crowns extending into the crown cover formed by co-dominant and main codominant trees; receiving a little direct light from above but none from the sides; usually with small crowns considerably crowded on the sides.
5. **Suppressed:** Trees with crowns entirely below the general level of the crown cover, receiving no direct light either from above or from the sides.

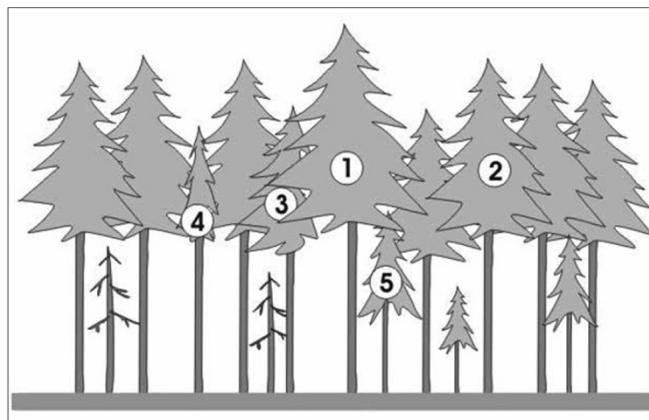


Figure 30. Social status of a tree (Source: MAFWM-BMEL project , 2015-2019)

4.5.11. HEALTH CONDITION OF A TREE

Health condition of each tree on the sample plot is indicated by the following codes:

- 1-very good
- 2-good
- 3- mediocre
- 4-poor (bad)

Assessment of the health status of individual trees is based on the presence (absence) and the degree of presence of the following elements: changes in the color of the leaf, loss of leaf mass, dry branches, canker wounds, parasitic organisms, as well as mechanical damage regardless of the cause. When assessing some of the above elements in broadleaved tree species, the period of the year in which the assessment is carried out, i.e. whether the growing period is in progress or not must be taken into account.

The biological (social) position of a tree and tree dimensions are not the criteria for assessing its health status.

4.5.12. CAUSING AGENTS OF TREE DAMAGE

The causes of tree damage refer only to living trees on the sample plot and are indicated as follows:

- 0 – a tree without of damage
- 1 – a tree damaged by fire
- 2 – a tree damaged by livestock or wild animals
- 3 – a tree damaged by insects
- 4 – a tree damaged by phytopatological diseases
- 5 – a tree damaged by abiotic factors
- 6 – a tree damaged by the anthropogenic factor
- 7- a tree damaged by an unknown cause

If tree damage is caused by several agents, only the most common agent is entered.

4.5.13. DEGREE OF TREE DAMAGE

The degree of damage of each tree in the circle is assessed according to the following codes:

- 0 – a tree with no damage
- 1 – a tree with a dead top, and a diameter above 10 cm
- 2 – a tree with dead branches 10-25%
- 3 – a tree with dead branches above 25%
- 4 – a tree with a partially dead crown, above 25%
- 5 – a broken tree
- 6 – a stem damaged on more than 100 cm²
- 7 – defoliation above 25%

4.5.14. TECHNICALLY GOOD-QUALITY TREES

The technical quality of trees with a diameter $d > 25 \text{ cm}$ on the sample plot is indicated by the following codes:

- 1 - high technical quality
- 2 - medium technical quality
- 3 - low technical quality

Code 1. High technical quality - a tree which has a straight stem with a slight taper, desirably clean of branches, in good health and without technical defects. In broadleaves, the stem must produce a minimum of one veneer log, cylindrical in form and with a diameter of at least 40 cm;

Code 2. Medium technical quality - a tree with a straight stem with a slight taper, branched, in less good health and with minor technical defects;

Code 3. Low technical quality - a tree with a curved stem with a sweep, very branched stem, in poor health and with other technical defects.

4.5.15. VIRTUAL MARKING

Table 8. Tree classes in virtual marking according to the MAFWM-BMEL project (2015-2019)

Code	Class	Description
0	Ind.	Indifferent tree (a tree whose presence does not interfere with the development of PFT, remains in the stand)
1	Without status	Virtual marking not applied - in the protection regime of the first degree, and in the development phase when the trees have not reached the PFT selection dimensions
2	PFT	Potential future crop tree (Social Class 1 and Technical Class 1)
3	Comp.	Competitor (the largest tree near the PFT should be removed)
4	For cut	For harvest, due to very poor quality (sick, damaged trees, etc) which by their presence are the focal point of (danger) for the stand
5	Mature	The tree has reached its target diameter

Table 9. The basic elements of virtual marcation by management types in different quality sites according to the MAFWM-BMEL project (2015-2019)

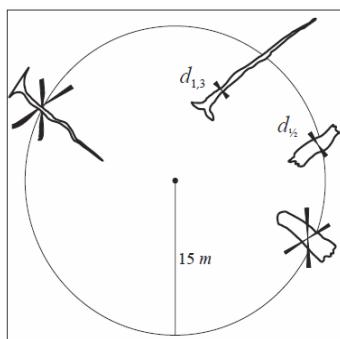
Code	Management Type	Medium to good sites			Worse sites			Middle-aged	Maturing	Mature
		Target dbh	Distance between PFT	Number of PFT	Target dbh	Distance between PFT	Number of PFT	Number of PFT/number of Comp.	Number of PFT/number of Comp.	Number of trees with target dbh for cutting
		cm	m	trees/ha	cm	m	trees/ha			trees per sample plot
1110	High mixed forests of soft broadleaved species (OSB)	45/50	9-10/10-11	110-130/ 90-110	40-45	8-9/9-10	110-130/ 130-150	5 > 3	2 > 1	9,1
1120	Coppice mixed forests of soft broadleaved species (OSB)	40-45	7-9/9-11	100-120	35-40	6-8/8-10	120-140	3 > 1	2 > 1	11,2
1121	Coppice mixed forest of OSB - to high mixed forests of OSB	40-50	9-10/10-11	110-130/ 130-150	35-40	6-8/8-10	120-140	5 > 3	2 > 1	9,1
1210	Poplar plantations	45	(9-11)	90-110	40	(8-9)	110-130	2 > 1	1 > 0,5	9,1
2310	High mixed forests of <i>Fraxinus angustifolia</i>	60	11-13	60-80	50	10-12	90-110	5 > 3	1 > 0,5	3,1
2410	High mixed forests of <i>Quercus robur</i>	70	13-14	60-70	55/60	10-11/11-12	110-130/ 90-110	5 > 3	1 > 0,5	1,6
2510	High mixed forests of <i>Quercus petraea</i> , <i>Frainetto</i> & <i>Cerris</i>	60	11-13	60-80	50	10-12	90-110	5 > 3	1 > 0,5	1,9
2620	Coppice mixed forests of <i>Quercus</i> species	30	7-8	200-240	25	6-7	260-300	3 > 1	2 > 1	7,4
2621	Coppice mixed forests of <i>Quercus</i> species - to high forests of Oaks and other broadleaves	40-50	9-10/10-11	110-130/ 90-110	40-45	8-9/9-10	110-130/ 130-150	3 > 1	2 > 1	2,7
2721	Coppice mixed forests of <i>Tilia</i> - to high forest of <i>Tilia</i> and other broadleaves	50	11-12	70-90	40	8-10	120-150	5 > 3	1 > 0,5	3,6
2810	High mixed forests of other hard broadleaved species (OHB)	40	7-9	100-120	35	6-7	120-140	4 > 2	2 > 1	5,0
2820	Coppice mixed forests of OHB	30	7-8	200-240	25	6-7	260-300	3 > 1	2 > 1	12,6
2821	Coppice mixed forests of OHB – to high mixed forests of OHB	40	7-9	100-120	35	6-7	120-140	3 > 1	2 > 1	5,0

METHODOLOGY OF THE SECOND NATIONAL FOREST INVENTORY OF THE REPUBLIC OF SERBIA

2920	Coppice mixed forests of Robinia	30/35	5-6/6-7	120-200	25	4-6	180-200	3 > 1	2 > 0,5	21,4	
21010	High mixed forests of Acer pseudop. and Frax. nigra	50	10-12	70-90	40	7-9	100-120	5 > 3	1 > 0,5	2,2	
21110	High mixed forests of Beech (F. moesiaca)	50/60	10-12/12-14	60-80	45/50	8-10/10-12	80-100	5 > 3	1 > 0,5	1,9	
21120	Coppice mixed forests of Beech	35	6-7	120-150	25/30	4-6/5-7	150-200	3 > 1	2 > 1	8,6	
21121	Coppice mixed forests of Beech - to high forest of Beech and other broadleaves and conifers	50	10-12	70-90	40	7-9	100-120	4 > 2	2 > 1	2,6	
31210	High mixed forests of Pinus species	50	8-10	140-180	40	6-8	220-260	4 > 3	3 > 2	3,9	
31211	High mixed forests of Pinus - to high forests of broadleaves & conifers	50	9-11	110-150	45	7-9	170-210	4 > 2	2 > 1	2,7	
31510	High mixed forests of Picea abies	60	7-9	160-200	50	6-8	230-270	3 > 2	2 > 1 > 0,5	3,4	
31511	High mixed forests of Picea - to high forests of conifers & broadleaves	50	6-8	230-270	45	5-7	280-320	3 > 2	2 > 1 > 0,5	4,2	
31610	High mixed forests of other conifers	70	8-10	110-150	50	6-8	230-270	3 > 2	2 > 1 > 0,5	2,7	
41310	High forests of Beech & Fir	B	60	12-14	60-80	50	10-12	80-100	3 > 2	2 > 1 > 0,5	1,3
		F	70	8-10	110-150	60	6-8	230-270			
41410	High forests of Beech, Fir & Spruce	B	60	12-14	60-80	50	10-12	80-100	3 > 2	2 > 1 > 0,5	1,3
		F	70	8-10	110-150	60	6-8	230-270			
		S	70	8-10	110-150	60	6-8	230-270			
51730	Shrub & bush vegetation						Without treatment				
51731	Shrub & bush vegetation - for reconstruction						For reconstruction				

4.5.16. DRY (DEAD) TREES

After the measurement of healthy trees, dry (dead) trees and parts of trees are measured in all three concentric circles. Dead fallen trees or parts of trees belong to the sample plots in which their larger-diameter ends are located (figure 31). If the larger-diameter end is within a 15 m radius circle, the tree is considered as being inside the circle and the diameter is measured at 1.3 m from the larger-diameter end of the lying tree, i.e. the diameter is measured in the middle of the length of a lying tree part longer than 10 cm.



- 1 – a completely dry (dead) standing tree
- 2- a broken dry (dead) standing tree
- 3 – a completely dry (dead) lying tree
- 4 – a part of a lying tree

Figure 31. Measuring of dead fallen trees, and parts of fallen trees (Source: Banković et al., 2009)

Along with the diameter, length and degree of usability, the group of tree species should also be identified for this tree category.

4.5.17. GROUP OF TREE SPECIES FOR DEAD WOOD

- 1- coniferous trees species
- 2- broadleaf tree species
- 3-determination is not possible

4.5.18. USABILITY OF DRY (DEAD) TREES

Usability of dead trees is determined for each dead tree on the sample plot according to the following codes:

- 1 – a usable tree
- 2 – an unusable tree

Code 1. A usable tree – a tree which can still be used in mechanical or chemical processing;

Code 2. An unusable tree – a tree which cannot be used in mechanical or chemical processing.

4.5.19. STUMP MEASUREMENT

All stumps with dbh > 10 cm are analyzed on the sample plot with a 15 m radius and the following information is collected:

A. Stump position

The azimuth and horizontal distance from the center of the circle are recorded for stumps.

B. Group of tree species to which the stump belongs

- 1 – a stump of coniferous trees species
- 2 – a stump of broadleaf tree species
- 3 - determination is not possible

C. Stump diameter

Stump diameter is measured at its upper edge.

D. Stump height

In (cm)

E. Stump condition

- 1 - Fresh (1-years ca.)
- 2 - Medium
- 3 - In decay

Based on code 1, the approximate amount of the total annual cut (felling volume) is determined, which in combination with the codes from F is divided into regular and forest theft. Codes 1, 2 and 3, combined with the diameter and height, are used to determine the biomass decay.

F. Markation on the stump

- 1 - existing
- 2 – non-existing

4.6. FOREST MANAGEMENT

In addition to the information from the above groups and a series of derived information from the database, Serbia is obliged to provide the following information in the reporting process, in particular to the FRA /FAO:

- Forest area covered by management plans,
- Number of enterprises in forestry classified by ownership and size,
- The share of forestry, wood processing and pulp (paper) in the GDP,
- Net income of forest enterprises,
- Total costs for long-term sustainable forest services,
- Number of employees in forestry classified by gender, age, education and work specifics,
- Safety and health - the frequency of accidents at work and occupational diseases in forestry,
- Consumption of wood and wood products per capita,
- Trade in wood - import and export of wood and wood products,
- The value and quantity of roundwood on the market,
- Value and quantity of other products from the forest on the market,
- The value and volume of services from the forest on the market,
- Energy from wood resources - the share of energy from wood in total energy consumption.

The information will be provided by public forestry enterprises, relevant ministries, as well as by the National Bureau of Statistics, and will be presented within of the state of the Serbian forests upon completion of NFI-2.

4.7. ELEMENTS FOR DETERMINING INFORMATION IN NFI-2

Table 10. Basic elements for determining information in NFI-2

No	Attribute	Place	Land category	Distance (m)
1	Cluster identification number	Ofc	All	
2	Sample plot identification number	Ofc	All	
3	Securing the centre of sample plot on the cluster	Fld	F, OWL	15-30
4	Moving of the metal stake from the sample plot centre	Fld	F, OWL	
5	Finding the center of SW sample plots from the previous (NFI-1) inventory	Fld	F, OWL	20 m, max 15 minutes
6	Inventory status of the sample plot	Ofc/Fld	F, OWL. OLWTC, TOF	
7	Status of the sample plot	Fld	F, OWL, OLWTC, TOF	
8	Accessibility of the sample plot	Ofc/Fld	F, OWL. OLWTC, TOF	
9	Reduction of the surface of the circle	Fld	F, OWL. OLWTC, TOF	
10	NUTS	Ofc	All	
11	District	Ofc	All	
12	Political municipality	Ofc	All	
13	Forest region	Ofc	All	
14	National park	Ofc	All	
15	Natura 2000 habitats	Ofc	All	
16	Emerald areas	Ofc	All	
17	Distance of the sample plot center from the nearest road	Ofc	F, OWL	
18	Type of the road substrate	Ofc	F, OWL	
19	Time spent on the sample plot	Fld	F, OWL	
20	Land use categories	Ofc	All	15
21	Land use category changed	Ofc/Fld	F, OWL. OLWTC, TOF	15
22	Wooded ground and non-wooded ground inside the forest and other wooded land	Fld	F, OWL	15
23	Land ownership	Ofc	All	15
24	Altitude	Ofc/Fld	F, OWL	15
25	Slope	Fld	F, OWL	15
26	Aspect	Fld	F, OWL	15
27	Erosion	Fld	F, OWL	25
28	Depth of soil	Fld	F, OWL	15
29	Litter (Dead cover)	Fld	F, OWL	15
30	Mean litter depth	Fld	F, OWL	15
31	The process of humification	Fld	F, OWL	15
32	Ground vegetation (living)	Fld	F, OWL	15
33	Number of ground vegetation species	Fld	F, OWL	15
34	Shrubs (living)	Fld	F, OWL	25
35	Number of shrub species	Fld	F, OWL	25
36	Photographing of ground vegetation	Fld	F, OWL	15
37	Indicator species of key forest habitats	Fld	F, OWL	15
38	Invasive Species	Fld	F, OWL.	15
39	Presence of key biotopes	Fld	F, OWL	30
40	Presence of artificial constructions	Fld	F, OWL	30
41	Tree with lichens on the stem	Fld	F, OWL	15

42	Forms of lichens	Fld	F, OWL	15
43	Tree with mosses on the stem	Fld	F, OWL	15
44	Tree with fungi on the stem	Fld	F, OWL.	15
45	Living special trees	Fld	F, OWL	15
46	Tree species	Fld	F, OWL, OLWTC, TOF	15
47	Age of the stand	Fld	F, OWL	15
48	Age class identification number	Fld/Ofc	F, OWL	15
49	Stand categories	Fld	F, OWL	25
50	Management types	Fld	F, OWL	25
51	Treatment phase	Fld	F, OWL	15
52	Stand origin	Fld	F, OWL	25
53	Stand layers	Fld	F, OWL	25
54	Stand structure	Fld	F, OWL	25
55	Stand preservation status	Fld	F, OWL	25
56	Stand mixture	Fld	F, OWL	25
57	Stand canopy	Fld	F, OWL	25
58	Naturalness	Fld	F, OWL	25
59	Basic characteristics of the young crop	Fld	F, OWL	25
60	Health condition of the stands	Fld	F, OWL	25
61	Causes of stand damage	Fld	F, OWL	25
62	Global forest purpose	Ofc/Fld	F, OWL	30
63	Protection regime	Ofc	F, OWL	
64	Potential silvicultural treatment	Fld	F, OWL	25
65	Silvicultural treatment need	Fld	F, OWL	25
66	Number of small trees d ≤ 5 cm	Fld	F, OWL	3
67	Tree status on re-measured sample plots	Fld	F, OWL	15
68	Diameter at breast height (DBH), diameter of fallen tree at 1,3 m from the thicker side or diameter in the middle of a tree part	Fld	F, OWL, OLTWC, TOF	15
69	Azimuth and distance of the tree from the sample plot center	Fld	F, OWL	15
70	Total height of a standing tree or total length of a laying tree/part of a tree	Fld	F, OWL, OLTWC, TOF	15
71	Crown base (length of the stem)	Fld	F, OWL	15
72	Periodic diameter increment (width of 10 growth rings x 2)	Fld	F, OWL	15
73	Biological (social) status of the tree	Fld	F, OWL	15
74	Health conditions of the tree	Fld	F, OWL	15
75	Causing agents of tree damage	Fld	F, OWL	15
76	Degree of tree damage	Fld	F, OWL	15
77	Technically good-quality trees	Fld	F, OWL	15
78	Virtual marking	Fld	F, OWL	15
79	Dry (dead) trees	Fld	F, OWL	15
80	Group of tree species for the dead wood	Fld	F, OWL	15
81	Usability of dry (dead) trees	Fld	F, OWL	15
82	Stump measurement	Fld	F, OWL	15
83	Forest management	Ofc		

Legend

1. The place (location) at which the information is measured or assessed.
2. The category of land on which the information is measured or assessed.
3. The distance of the location where the information is measured or assessed relative to the center of the sample plot.

5. CONTROL

5.1. CONTROL OF REMOTE SENSING

5.1.1. GUIDANCE ON INTERNAL CONTROL

An internal controller checks:

- 5% of the total number of sample plots - every 20th sample plot, with a random selection of the first plot,
- all sample plots where the confidence of land use assessment is = “No”,
- all sample plots with changes in land use forest to non-forest and non-forest to forest,
- all OWL sample plots.

The internal control needs to ensure a good quality of interpretation and a harmonized approach for all interpreters involved.

Procedures:

The control procedure is started after a completed photo-interpretation (by a single interpreter) for one municipality.

Preparation of a recoding list involves:

- Extraction of the data list from Open Foris,
- This data list shall be expanded with control fields,
 - date of control,
 - control result field,
C – correct,
W – wrong,
H – the issue of harmonized interpretation,
 - controlor's comment field.

Error correction:

- All errors observed in the controlled municipality have to be corrected,
- If indicated entire sample plots or a special type of sample plots have to be reinterpreted and the control has to be repeated with another starting plot (the operator is advised to use lower margins compared to the thresholds listed in table 11 to avoid rejection by the external control),
- If harmonization issues arise, all interpreters have to be informed and trained.

5.1.2. GUIDANCE ON EXTERNAL CONTROL

The external controller applies the same procedure on all municipalities where photo-interpretation is finished.

The external controller checks:

- completeness and consistency with the NFI-1 data,

- all OWL classifications,
- min. 20% of circles with land use changes to and from forest to other categories,
- min 5% of all interpretations (every 20th sample plot, random selection of the first sample plot),
- min. 20% of 2019. classifications with a confidence = "No" assignments.

Table 11. Threshold for rejection

Margin	Error type	Consequence
≥ 1	Wrong F 2019 classification that is not classified with confidence = No	All F 2019. classifications to be redone
≥ 1	Wrong OWL 2019 classification that is not classified with confidence = No	All OWL 2019. classifications to be redone
≥ 2	Incorrect land use change assignment from forest or to forest	All corresponding interpretations to be revisited
≥ 3	Incorrect land use change assignment without the involvement of forest (e.g. cropland to settlement)	All corresponding interpretations to be revisited
≥ 2	Tree counting not adequate (expert evaluation)	All corresponding interpretations to be revisited

5.2. FIELDWORK CONTROL

5.2.1. QUALITY CRITERIA

The data of the NFI should comply with the following quality criteria (Stierlin, 2001):

1. Precision - The precision of measurements depends on the measuring instruments and scale as well as on how the measurement is conducted.
2. Agreement with the True Value - True Value Matching - Data measured in the NFI must be in agreement with the true value, for both numerical and attributive information.
3. Completeness - The data collected in the forest must be complete, as only the entire data set allows for a complete analysis. This required precise and accurate definitions in the information catalog. The information catalog must be consistent throughout the NFI, i.e. the control. Adding additional variables inevitably leads to an incomplete dataset - an inconsistent database.
4. Comparability - Data from different field teams, different seasons and different regions must be comparable to each other.
5. Plausibility - The data measured in the NFI need to be plausible, i.e. all measurement values have to be within the error tolerance and no inadmissible codes can be used. The attribute combinations have to be meaningful and admissible.
6. Reproducibility - The measurements or the assessments of numeric and attributive characteristics must be reproducible. This means that different measurements or assessments of the same objects have to produce the same results.

5.2.2. QUALITY ASSURANCE MEASURES

Survey Preparation and Planning - The "human" factor plays an important role in assuring the data quality. The selection of the team leader (forest engineer) and his assistant (forest worker) is also important for the working climate and for conducting field surveys without any problems.

Field Staff Instruction and Training - Teams were trained at the beginning of fieldwork. The assessment of identical objects under the same conditions and the discussion that follows regarding standards and deviations are central to the homogeneity, reproducibility, comparability of data, and to ensuring that the estimates are in accordance with the "true" value and set standards.

Conducting a Field Survey - The motivation of a field team to do a good job is crucial for the quality of the data. That is why it is important to create good working conditions. Adequate earnings and the reimbursement of costs are just as important as good team equipment and NFI board support.

The control of fieldwork is conducted in parallel with the National Forest Inventory with the aim to keep measurement errors in the field within a tolerable level, and ensure that rough or systematic errors are avoided. Such control can be conducted on a sample only. The size of the control sample accounts for 5% of the total number of sample plots (clusters) in particular districts. To avoid the unbiased (random) variation of controlled sample elements, i.e. to determine only the biased deviations and rough errors, the same elements (sample plots) were randomly selected (Stojanović, 1985) using the above percentage considering the plots/clusters of single field team to ensure a continuous random control of all teams. On the controlled sample plots, all the data were collected and all cruising measurements were taken, in the same way as during the regular inventory.

To achieve a high accuracy of the complete NFI it is necessary to control the quality of field assessment, measurement and data entry. It is important to implement a continuous control of the field work that starts immediately after the beginning of the fieldwork. The control of fieldwork in NFI-2 is performed at three levels (Pollard et al, 2006), covering the tasks shown in table 12:

1. **The internal control of contractors** (Bureau for forestry planning and design within the PE "Srbijasume" and the PE "Vojvodinasume").

The control team is present on the sample plot with the field team and discusses the results of the control, indicates errors and suggests data to correct them.

2. **Control by the control unit (CU)** of the Institute of Forestry in Belgrade, appointed by the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management - Forest Directorate.

The control team performs a data check on the sample plot, discusses the results of the control with the field team, indicates errors and suggests ways to correct them. The control is designed to provide to the NFI team and the Forest Directorate with the necessary information to further manage the inventory process.

3. **Supervision** - control by the NFI team.

The control team randomly selects a sample plot to control and performs controls without the presence of a field team. The goal is to control the lower levels of control and, if necessary, correct their work.

Table 12. Tasks of individual levels of fieldwork control

Tasks	Level of control		
	1	2	3
Control by field teams	+	+	
Control by field teams and internal control		+	
Control by internal and CU control			+
Reinforced control and professional support for field teams that make serious and systematic errors	+	+	
Maintenance of ongoing communication with the NFI team		+	
Keeping records of the spatial distribution and % of controlled clusters at the level of individual regions, that is, Serbia		+	
Delivery of periodic reports on the results of the control submitted to the NFI team and Forest Directorate	+	+	
Delivery of a final report on the quality of the second NFI of Serbia	+	+	

5.2.3. GROUPING OF FIELD-CONTROLLED INFORMATION AND LEVELS OF ERRORS

The way of grouping the field-controlled information and the level of errors are shown in Table 13. Since errors can occur within tolerable and un-tolerable ranges, a distinction is made between **slight** and **serious errors**. All information on the sample plots located on F and OWL in the 4 x 4 km cluster grid network is controlled. When it comes to sample plots on OLWTC and TOF in an 8 x 8 km cluster grid, only the information marked by ordinal numbers 4, 5, 6, 7, 31, 58 and 62 is controlled. Also, there is a difference between the error tolerance levels of diameter and height in healthy trees and dead trees (wood).

Table 13. Field-controlled information and tolerance levels of errors

No	Attribute	Slight error	Serious error	Note
SAMPLE PLOT				
1	Securing the centre of the sample plot on the cluster		the centre of sample plot is not fully secured with 3 reference points in accordance with the instruction	
2	Moving of the metal stake from the sample plot centre azimuth relative to the real center of the sample plot distance relative to the real center of the sample plot	≤ 3 degrees ≤ 15 cm	> 3 degrees > 15 cm	
3	Finding the center of SW sample plots from the previous (NFI-1) inventory		If a SW sample plot on an NFI-1 cluster was not re-measured although it can relatively easily be found in the field	
4	Inventory status of the sample plot	without tolerance		
5	Status of the sample plot	without tolerance		
6	Accessibility of the sample plot		If the sample plot is declared inaccessible but is obviously accessible	There is an explanation for codes 2-5
				Yes No
7	Reduction of the circle area azimuth of fracture points distance of fracture points from the sample plot center	≤ 3 degrees ≤ 15 cm	sample plot division is incorrect > 3 degrees > 15 cm	for every fracture points (2 or 3 point)
8	Time spent on the sample plot		not measured	

SITE				
9	Land use category	without tolerance		
10	Wooded ground and non-wooded ground inside the forest and other wooded land	without tolerance		
11	Slope	≤ 5 degrees	> 5 degrees	
12	Aspect	≤ 3 degrees	> 3 degrees	
13	Erosion	without tolerance		
14	Depth of soil	one category	$>$ one category	
15	Litter (Dead cover)	one category	$>$ one category	
16	Mean litter depth	one category	$>$ one category	
17	The process of Humification	without tolerance		
18	Ground vegetation (living)	one category	$>$ one category	
19	Number of ground vegetation species	without tolerance		
20	Shrubs (living)	one category	$>$ one category	
21	Number of shrub species	without tolerance		
BIODIVERSITY				
22	Indicator species of key forest habitats			there are no photographs
23	Invasive Species			there are no photographs
24	Presence of key biotopes			key biotopes exist but were not recorded
25	Presence of artificial constructions			artificial constructions exist but were not recorded
26	Tree with lichens on the stem	without tolerance		
27	Forms of lichens	without tolerance		
28	Tree with mosses on the stem	without tolerance		

29	Tree with fungi on the stem		without tolerance	
30	Living special trees		without tolerance	
STAND				
31	Tree species codes 51 and 93 were used reasonably and correctly		without tolerance	individual tree level
				Yes No
32	Age of the stand the method is correctly selected		≤ 5 year > 5 year	Yes No
33	Stand categories		without tolerance	
34	Management types		without tolerance	
35	Treatment phase		without tolerance	
36	Stand origin		without tolerance	
37	Stand layers		without tolerance	
38	Stand structure		without tolerance	
39	Preservation status of the stand		without tolerance	
40	Stand mixture		one category Stand categories 357, 358, 363, 393, 394, 395, 396, 404 and 405 are not coded as mixed broadleaved and coniferous stands > one category	preliminary assessment
41	Stand canopy		one category > one category	
42	Naturalness		without tolerance	
43	Health condition of the stands		one category > one category	
44	Cause of damage to the stands		Yes (correct) Yes (incorrect) No	
45	Potential silvicultural treatment		without tolerance	

46	Silvicultural treatment need	without tolerance		
REGENERATION (YOUNG CROP)				
47	Number of small trees $d \leq 5$ cm	≤ 2 tree	> 2 tree	
48	Tree species	see No. 31		
49	Origin of small trees/regeneration	without tolerance		
50	Abundance of regeneration	one category	$>$ one category	
51	Quality of regeneration	one category	$>$ one category	
52	Conditions for developing regeneration	without tolerance		
53	Height of regeneration	one category	$>$ one category	
54	Damage on small trees/regeneration	one category	$>$ one category	
55	Cause of damage to small trees/regeneration	Yes (correct)	Yes (incorrect)	No
TREES				
56	Correctness and calibration of instruments	without tolerance		Yes No
57	Tree status on re-measured sample plots	without tolerance		individual tree level
58	Diameter of the tree	see table 14		average on the sample plot-level
59	Number of healthy trees		≥ 1 tree	
60	Azimuth between the tree and the center of the sample plot	≤ 3 degree	> 3 degree	individual tree level
61	Distance of the tree from the sample plot center	≤ 15 cm ≤ 2 cm for trees that are close to the border of the circles	> 15 cm > 2 cm for trees that are close to the border of the circles	individual tree level
62	Total height (length) of the tree	see table 15		average at the sample plot-level
63	Crown base (length of the stem)	$\leq \pm 0,5$ m	$> \pm 0,5$ m	average at the sample plot-level

64	Periodic diameter increment (width of 10 growth rings x 2)	≤ 2 mm	> 2 mm	individual tree level 2+1+3
65	Cores taken in line with the rules (2+1)		≥ 1 core not taken	Yes No
66	Biological (social) status of a tree	one category	> one category	individual tree level
67	Health condition of a tree	one category	> one category	individual tree level
68	Causing agents of tree damage	Yes (correct) Yes (incorrect) No		individual tree level
69	Degree of tree damage	Yes (correct) Yes (incorrect) No		individual tree level
70	Technically good-quality trees	one category	> one category	individual tree level
71	Virtual marking	without tolerance		individual tree level
DEAD WOOD				
72	Assessment when dead wood is obviously present		missing	
73	Number of completely dry (dead) standing trees		≥ 1 tree	
74	Number of broken dry (dead) standing trees		≥ 1 tree	
75	Number of completely dry (dead) lying trees		≥ 1 tree	
76	Number of parts of lying trees		≥ 1 part of tree	
77	Group of tree species for dead wood	without tolerance		
78	Usability of dry (dead) wood	without tolerance		
STUMPS				
79	Azimuth between the stump and the center of the sample plot	≤ 3 degree	> 3 degree	individual stump level
80	Distance between the stump and the sample plot center	≤ 15 cm	> 15 cm	
81	Group of tree species to which the stump belongs	without tolerance		

82	Stump diameter		for code 1 and 2	$\leq \pm 5 \text{ mm}$	$> \pm 5 \text{ mm}$	average at the sample plot-level
			for code 3	$\leq \pm 10 \text{ mm}$	$> \pm 10 \text{ mm}$	
83	Stump height		for code 1 and 2	$\leq \pm 2 \text{ cm}$	$> \pm 2 \text{ cm}$	average at the sample plot-level
			for code 3	$\leq \pm 4 \text{ cm}$	$> \pm 4 \text{ cm}$	
84	Number of stumps				$\geq 1 \text{ stump}$	
85	Stump condition				without tolerance	
86	Markation on the stump				without tolerance	

Table 14. Error tolerance level for the DBH measuring

Bark	Slight error	Serious error
	$ \bar{\Delta}_{DBH} $ (mm)	
	Healthy trees	
Smooth	≤ 3	> 3
Rough	≤ 5	> 5
	Dead wood	
	≤ 7	> 7
	≤ 15	> 15
	for parts of lying trees	for parts of lying trees
Systematic error	Yes	No

$$\Delta_{DBH} = DBH_{FT} - DBH_C$$

$$\bar{\Delta}_{DBH} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{DBH}}{n}$$

$|\bar{\Delta}_{DBH}|$ two-way error (+/-)

$\forall \Delta_{DBH} + =$ systematic error

$\forall \Delta_{DBH} - =$ systematic error

DBH_{FT} - diameter of breast height measured by field team

DBH_C - diameter of breast height measured by control team

Table 15. Error tolerance level for the tree height measurement

Group of tree species	Slight error	Serious error
	$ \bar{\Delta}_H $ (m)	
	Healthy trees	
Conifers	≤ 1	> 1
Broadleafs	$\leq 1,5$	$> 1,5$
	Dead wood	
Standing tree	≤ 1	> 1
Lying tree and part of tree	$\leq 0,2$	$> 0,2$
Systematic error	Yes	No

$$\Delta_H = H_{FT} - H_C$$

$$\bar{\Delta}_H = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_H}{n}$$

$|\bar{\Delta}_H|$ two-way error (+/-)

$\forall \Delta_H + =$ systematic error

$\forall \Delta_H - =$ systematic error

H_{FT} - height measured by field team

H_C - height measured by control team

5.2.4. PROTOCOL OF THE CONTROL

The protocol primarily refers to the second level of control, implemented by the CU of the Forestry Institute in Belgrade. In addition to the obligations listed in table 12, the protocol also includes the following activities:

- the control of the information shown in table 13, depending on the category of land on which the sample plot is located,
- discussion with field teams and giving instructions for overcoming the identified deficiencies,
- keeping records of the control and recording the number of slight, serious and systematic errors,
- correcting of measurement errors and estimation errors and uploading of the new corrected data on the sample plot to the central data base,
- awarding a quality score to the controlled team:

good quality: no serious errors, no systematic errors, less than 20 slight errors,

acceptable quality: max. 1 serious error, no systematic errors, less than 30 slight errors,

inacceptable quality: >1 serious error, presence of systematic errors, > 30 slight errors

The protocol must be signed both by the controller and the field teams and kept in the CU archives. If more than 6 sample plots handled by the same field team are found to have an unacceptable quality of inventory, the CU shall submit a written proposal with an explanation to the contractor's responsible person and the NFI team to exclude that field team from further work on NFI-2.

The mathematical and statistical analyses of the control results, i.e. the quality of the second national forest inventory of Serbia, will be presented within the final report on the state and changes of the Serbian Growing Stock.

6. INSTITUTIONAL ORGANIZATION OF THE NFI OF SERBIA

Currently, there is no institution in Serbia with a team of experts appointed by the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management - Forestry-Directorate for NFIs. The field realization of the inventory can be entrusted through tendering to public forestry companies or licensed companies. However, the sophisticated and creative part of the NFI should be done by an expert team. It is therefore recommended that an NFI institution within or supervised by the Forest Directorate should be urgently formed. The team should be composed of:

- an inventory expert,
- a remote sensing expert,
- a statistics expert,
- an IT expert,

with the following responsibilities:

- the creation of an NFI methodology and its continuous improvement (innovation),
- keeping up with the current trends in NFI,
- active participation in regional and global forest-focused organizations,
- active participation in the process of harmonizing NFI information in the European area,
- cooperation with scientific and professional forestry institutions in Serbia,
- theoretical and practical training of NFI realization teams,
- NFI implementation coordination,
- control of all NFI phases,
- data analysis and reporting,
- database administration,
- development and updating of the WEP portal on Serbian forests and development trends,
- exchange of information within the sectors managing natural resources (forestry, water management and agriculture) and outside the sector (Republic Geodetic Authority, Republic Hydro-Meteorological Institute, Emergency Service of the Ministry of Interior) in the conditions of increasing risks to Serbia's natural resources.

The institutional and organizational establishment would facilitate a regular repetition of NFIs and ensure better quality data. In addition, Serbian NFIs could offer higher quality participation in all regional and global processes related to this field.

REFERENCES¹²

- Alberdi I., Vallejo R., Álvarez-González JG., Condés S., González-Ferreiro E., Guerrero S., Hernández L., Martínez-Jauregui M., Montes F., Oliveira N., Pasalodos-Tato M., Robla E., Ruiz-González AD., Sánchez-González M., Sandoval V., San-Miguel A., Sixto H., Cañellas I. (2017): The multi-objective Spanish National Forest Inventory, Forest Systems 26 (2): e04S, 1-17.
<https://doi.org/10.5424/fs/2017262-10577>
- Alberdi I., Condés S., Mcroberts RE., Winter E. (2018): Mean species cover: a harmonized indicator of shrub cover for forest inventories, European Journal of Forest Research, 137 (3): 265-278.
<https://doi.org/10.1007/s10342-018-1110-7>
- Banković S., Pantić D. (2006): Dendrometrija, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, 556 p.
- Banković S., Medarević M. (2009): Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Republike Srbije, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet, Beograd, 179 p.
- Banković S., Medarević M., Pantić D., Petrović N. (2009): The National Forest Inventory of the Republic of Serbia-The growing stock of the Republic of Serbia, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia-Forest Directorate, Belgrade, 233 p.<https://www.upravazasume.gov.rs/wp-content/uploads/2015/12/The-national-forest-inventory-of-the-Republic-of-Serbia.pdf>
- Böhl J., Brändli UB. (2007): Deadwood volume assessment in the third Swiss National Forest Inventory: methods and first results, Eur J Forest Res 126 (3): 449-457.
<https://doi.org/10.1007/s10342-007-0169-3>
- Bütlér R., Lachat T., Larrieu L. & Paillet Y. (2013): Habitat trees: Key elements for forest biodiversity. Integrative Approaches as an Opportunity for the Conservation of Forest Biodiversity. European Forest Institute, Joensuu. pp. 84-91.
https://www.researchgate.net/publication/308050296_Habitat_trees_Key_elements_for_forest_biodiversity
- CBD (2009): <https://www.cbd.int/>
- Cienciala E., Tomppo E., Snorrason A., Broadmeadow M., Colin A., Dunger K., Exnerova Z., Lasserre B., Petersson H., Priwitzer T., Sanchez, G., Ståhl G. (2008): Preparing emission reporting from forests: Use of national forest inventories in European countries, Silva Fennica, 42 (1): 73-88.
<https://silvafennica.fi/pdf/article265.pdf>
- Cochran W.G. (1977): Sampling Techniques (3rd Edition), John Wiley and Sons, New York, 428 p.
- COST Action E43 (2010): Harmonisation of National Forest Inventories in Europe -Techniques for common reporting. <https://www.cost.eu/actions/E43/#tabs|Name:overview>
- Dees M. (2006): Kombination von Fernerkundung und Stichprobeninventur bei betrieblichen und nationalen Waldinventuren, Engl.: „Combination of remote sensing and sampling inventories in national forest inventories and inventories on forest enterprise level“. Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung. Volume 37, 194 p.

¹² The list of references includes references that are explicitly cited in the text, as well as those that have been additional used but not cited.

- De Foresta H., Somarriba E., Temu A., Boulanger D., Feuilly H., Gauthier M. (2013): Towards the Assessment of Trees Outside Forests, A Thematic Report prepared in the framework of The Global Forest Resources Assessment, Forest Resources Assessment Working Paper 183, Rome, 335 p. <http://www.fao.org/3/aq071e.pdf>
- De Vries P. (1986): Sampling Theory for Forest Inventory: A Teach-Yourself Course. Springer-Verlag, Berlin, 399 p.
- DIABOLO (2018/a): Deliverable D2.2., First set of total volume and biomass equations for the main tree species in Europe (Veröffentlichung voraussichtlich, Nov 2018).
- DIABOLO (2018/b): Deliverable D2.3., Report on a general and flexible estimation procedure associating NFI field data with auxiliary data from various remote sensing sources and maps. Project report (Veröffentlichung voraussichtlich, Nov 2018).
- DIABOLO (2018/c): Deliverable D2.8., Report on the established bridging functions for volume estimation and harmonized stem volume estimates at the European scale and trans-national comparisons.
- DIABOLO (2018/d): Deliverable D2.9., Report on biomass equations by the contributing countries and report on the model evaluation and identification of potential causes of differences.
- DIABOLO (2018/e): Deliverable D2.10., Report on the development of imputations techniques and updating algorithms, including concept and implementation and demonstration on case studies at various time points and spatial scales.
- DIABOLO (2018/f): Deliverable D2.11., Report on methods and findings in case studies integrating MFIs and NFIs.
- DIABOLO (2018/g): Deliverable D3.1., Report on the methodology for biodiversity assessment and forest conservation status in Europe, Prospects and recommendations for European wide assessments.
- DIABOLO (2018/h): Deliverable D3.2., Report on the estimation of NWFP indicators based on NFIs harmonized information.
- DIABOLO (2018/i): Deliverable D3.3., Report on the development and harmonization of social indicators.
- DIABOLO (2018/j): Deliverable D3.4., Protective functions indicators and good practices guidelines.
- DIABOLO (2018k): Deliverable D3.5., Report on the methods developed and results for characterizing canopy fuel loads.
- ENFIN (2018): European national forest inventory network. www.enfin.info
- FAO (2012): Manual for integrated field data collection, NFMA Working Paper No.37/E Rome, 2012, Version 3.0 (1st Edition) Edited by Anne Branthomme in collaboration with Dan Altrell, Kewin Kamelarczyk and Mohamed Saket, 175 p. www.fao.org/docrep/016/ap152e/ap152e.pdf
- FAO (2015): Global forest resources assessment 2015—desk reference, Forest Resources Assessment Programme, 245 p. <http://www.fao.org/3/a-i4808e.pdf>
- FAO (2017): Voluntary Guidelines on National Forest Monitoring, 61 p.
<http://www.fao.org/3/a-i6767e.pdf>

FAO (2018/a): Terms and Definitions FRA 2020, FRA Working Paper 188, 26 p.

<http://www.fao.org/3/I8661EN/i8661en.pdf>

FAO (2018/b): Guidelines and specifications FRA 2020, Version 1.0, FRA Working Paper 189, 51 p.

<http://www.fao.org/3/I8699EN/i8699en.pdf>

Forest Europe (2015/a): Updated Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management as adopted by the Forest Europe Expert Level Meeting 30 June – 2 July 2015, Madrid, Spain.

https://www.foresteurope.org/sites/default/files/Updated_panEuropean_Indicators_SFM_2015.pdf

Forest Europe (2015/b): State of Europe's Forest 2015, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, FOREST EUROPE Liaison Unit Madrid, 312 p.

<https://www.foresteurope.org/docs/fullsoef2015.pdf>

Gabler K., Schadauer K. (2007): Some approaches and designs of sample-based national forest inventories, Austrian Journal of Forest Science, 124 (2): 105-133.

GFOI (2016): Integration of remote-sensing and ground-based observations for estimation of emissions and removals of greenhouse gases in forests: Methods and Guidance from the Global Forest Observations Initiative, Edition 2.0, Food and Agriculture Organization, Rome, 228 p. <http://eprints.nottingham.ac.uk/39781/1/GFOI-MGD-2.0-english.pdf>

Gschmantner T., Schadauer K., Vidal C., Lanz A., Tomppo E., di Cosmo L., Robert N., Englert Duursma D., Lawrence M. (2009): Common tree definitions for national forest inventories in Europe, Silva Fennica, 43 (2): 303-321. <https://www.silvafennica.fi/pdf/article463.pdf>

Gschwantner T., Lanz A., Vidal C., Bosela M., Di Cosmo L., Fridman J., Gasparini P., Kuliešis A., Tomter S., Schadauer K. (2016): Comparison of methods used in European National Forest Inventories for the estimation of volume increment: towards harmonisation, Annals of Forest Science, 73 (4): 807–821. <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0554-5>

Gschwantner T., Alberdi I., Balázs A. et al.(2019): Harmonisation of stem volume estimates in European National Forest Inventories, Annals of Forest Science 76:24.

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13595-019-0800-8.pdf>

IPCC (2003): Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forest, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Published: Institute for Global Environmental Strategies, Tokyo, Japan.

https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf

IPCC (2008, 2006): IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – A primer, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Miwa K., Srivastava N. and Tanabe K. (eds). Published: Institute for Global Environmental Strategies, Tokyo, Japan. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/support/Primer_2006GLs.pdf

Kändler G. (2009): The design of the second German national forest inventory, In: McRoberts Ronald E., Reams Gregory A., Van Deusen Paul C., McWilliams William H. (eds.), Proceedings of the eighth annual forest inventory and analysis symposium, 2006 October 16- 19, Monterey, CA. Gen. Tech. Report WO-79, Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, pp.19-24. <https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/7247>

- Kitnaes K.S. (2004): Method for nature value assessment and mapping of key biotopes in forests, Orbicon, Denmark.
- Kraus D., Bütler R., Krumm F., Lachat T., Larrieu L., Mergner U., Paillet Y., Rydkvist T., Schuck A., Winter S. (2016): Catalogue of tree microhabitats – Reference field list. Integrate + Technical Paper, 16 p.
https://informar.eu/sites/default/files/pdf/Catalogue_Tree-Microhabitats_Reference-Field-List_EN.pdf
- Lazarević P., Stojanović V., Jelić I., Perić R., Krsteski B., Ajtić R., Sekulić N., Branković S., Sekulić G., Bjedov V. (2012): Preliminarni spisak invazivnih vrsta u Republici Srbiji sa opštim merama kontrole i suzbijanja kao potpora budućim zakonskim aktima, Zaštita prirode 62(1): 5-31.
<http://www.zzps.rs/novo/kontent/casopisi/015/casopis.pdf>
- Lindhe A., Drakenberg B. (1996): Nature Value Assessment form and guidelines adapted for boreal forests in Sweden.
- Lindhe A., Drakenberg B. (2016): Forest Integrity Assessment – A simple and user-friendly tool for assessing and monitoring biodiversity conditions in forests and forest remnants, February 2016, The HCV Resource Network, Proforest and WWF.
- McRoberts RE., Tomppo EO. (2007): Remote sensing support for forest inventories, Remote Sensing of Environment, 110 (4): 412-419. <https://naldc.nal.usda.gov/download/37561/PDF>
- Pantić D., Borota D. (2015): The national forest inventory of Serbia: State and possible further directions of development, Bulletin of Faculty of Forestry, Belgrade, 112: 9-32.
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0353-4537/2015/0353-45371512009P.pdf>
- Pollard J.E., Westfall J.A., Patterson P.L., Gartner D.L., Hansen M., Kuegler O. (2006): Forest Inventory and Analysis National Data Quality Assessment Report for 2000 to 2003, Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-181. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 43 p. https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_gtr181.pdf
- Sarić M. (ed) (1997): Vegetacija Srbije II – Šumske zajednice 1. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Särndal C. E., Swenson B., Wretman J. (1992): Model Assisted Survey Sampling. Springer-Verlag, New York, 694 p.
- Stierlin H.R. (2001): Criteria and provisions for quality assurance, In: Brassel P., Lischke, H. (eds): Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. pp. 109-114.
https://www.lfi.ch/publikationen/publ/LFI2_Methoden.pdf
- Stojanović O. (1985): Kontrola terenskih radova i testiranje rezultata taksacione procjene šuma, Šumarstvo i prerada drveta 39 (1-3), Sarajevo. pp. 3-9.
- Stojanović V. (ed) (2015): Biljke od međunarodnog značaja u flori Srbije, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd, 190 p.
- Šilić Č. (1983): Šumske zeljaste biljke. "Svetlost" OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Sarajevo, Zavod za udžbenike i nastavna sredstava Beograd, 272 p.

Tomić Z., Rakonjac Lj. (2013): Šumske fitocenoze Srbije – priručnik za šumare, ekologe i biologe, Univerzitet Singidunum, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Beograd; Institut za šumarstvo, Beograd.

Tomppo E., Gschwantner Th., Lawrence M., McRoberts R.E. (Eds.) (2010): National Forest Inventories Pathways for Common Reporting, Springer, Netherlands, 612 p.

UN REDD Programme Secretariat (2013): National Forest Monitoring Systems: Monitoring and Measurement, Reporting and Verification (M & MRV) in the context of REDD+ Activities, 24 p. <http://www.fao.org/3/a-bc395e.pdf>

UNFCCC (2009): <http://unfccc.int/2860.php>

Vasiljević A. (2019): Uputstvo za upotrebu softvera NFI Osnova, rukopis.

Vidal C., Belouard T., Herve J.-C., Robert N., Wolsack J. (2005): A New Flexible Forest Inventory in France, In: McRoberts Ronald E., Reams Gregory A., Van Deusen Paul C., McWilliams William H., (eds.), Proceedings of the seventh annual forest inventory and analysis symposium, October 3-6, 2005; Portland, ME. Gen. Tech. Rep. WO-77, Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, pp. 67-73. https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_wo77.pdf

Vidal C., Lanz A., Tomppo E., Schadauer K., Gschwantner T., Di Cosmo L., Robert N. (2008): Establishing forest inventory reference definitions for forest and growing stock: a study towards common reporting, Silva Fennica 42(2): 247-266.
<https://silvafennica.fi/pdf/article255.pdf>

Vidal C., Alberdi I., Hernández L., Redmond J.J. (Eds.) (2016/a): National Forest Inventories. Assessment of Wood Availability and Use. Springer, 845 p.

Vidal C., Alberdi I., Redmond J., Vestman M., Lanz A., Schadauer K., (2016/b): The role of European National Forest Inventories for international forestry reporting, Annals of Forest Science 73 (4): 793-806 <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0545-6>

Viken K.O. (2018): Kontroll av Landsskogtakseringen prøveflatetakst 2013, 2014 og 2016, NIBIO RAPPORT, VOL. 4, NR. 6, 59 p.
https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2483150/NIBIO_RAPPORT_2018_4_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y

(2013): Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 28 /2013. European Commission, DG Environment, Nature ENV B.3., 144 p.
https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf

(2015): Zakon o šumama, Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 89/2015 i 95/2018 - dr. zakon.
<https://www.paragraf.rs/propisi/zakon-o-sumama-republike-srbije.html>

(2015-2019): Implementation of an innovative forest management planning considering economic, ecological and social aspects in Serbia, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of Serbia (MAFWM) and German Ministry of Food and Agriculture (BMEL).

(2016): Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (“Službeni glasnik RS”, br. 5/2010, 47/2011, 32/2016 i 98/2016).

<http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SIGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/pravilnik/2010/5/3/reg>

(2017): Ireland's National Forest Inventory– Field Procedures and Methodology, Forest Service Department of Agriculture, Food and the Marine. 152 p.