

Верификация на слоевете с висока резолюция за референтната 2015 г.

Венцеслав Димитров

Технически екип, Институт за космически изследвания и технологии при БАН

ул. Акад. Г. Бончев, блок 1, София 1113, vdimitro@stil.bas.bg

СЛОЕВЕТЕ С ВИСОКА РЕЗОЛЮЦИЯ – ЧАСТ ОТ ПРОГРАМАТА „КОПЕРНИК“



[Site Map](#) | [About](#) | [Contact us](#) | [Log in](#) | [Register](#)

[FAQ](#)

[Ask the service desk](#)

Search



[Global](#)

[Pan-European](#)

[Local](#)

[Imagery and reference data](#)

[Product portfolio](#)



[News](#)

Pan-European

- “Коперник” (Copernicus) - програма на ЕС за наблюдение на Земята от космоса.
- СВР - част от услугата на „Коперник“ за мониторинг на сушата (CLMS). Координира се от ЕАОС.



[CORINE Land Cover](#)



[High Resolution Layers](#)

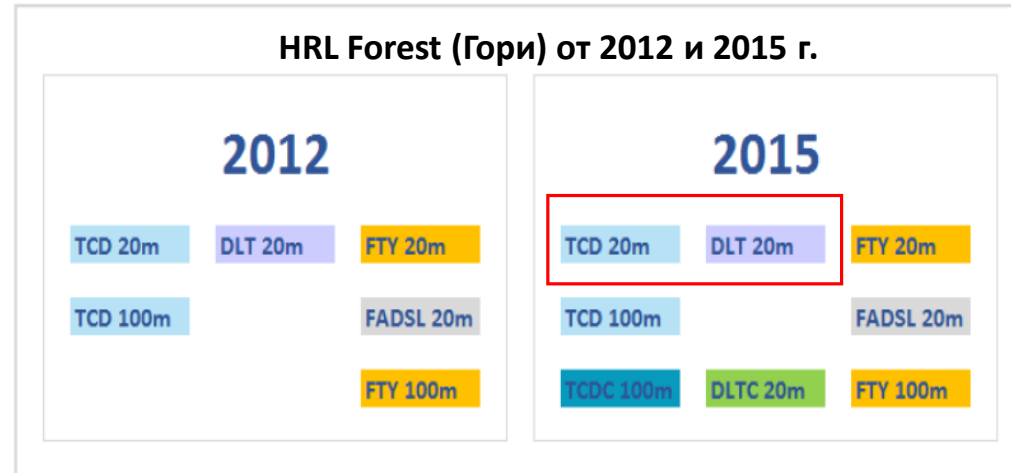


[Related Pan-European products](#)

- Услугата CLMS включва три групи продукти:
 - КОРИНЕ земно покритие (КЗП)
 - Слоеви с висока резолюция (СВР)
 - Related (European Settlement Map)

СЛОЕВЕ С ВИСОКА РЕЗОЛЮЦИЯ (HRL) 2015 – ОБЩ ПРЕГЛЕД -1

- Пет тематични групи от продукти за земно покритие – т. н., слоеве с висока разделителна способност/резолюция (СВР/HRL) за базова година 2015, описващи специфични характеристики за земното покритие:



- **Непроницаемост** (Imperviousness);
- **Гори** (Forest);
 - **Склопеност** (Tree cover density - **TCD**)
 - **Преобладаващ дървесен тип (широколистни или иглолистни)** (Dominant Leaf Type - **DLT**);
- **Тревни площи** (Grassland - **GRA**)
- **Води и влажни територии** (Water and Wetness - **WAW**)
- **Малки гористи обекти** (Small Woody Features)

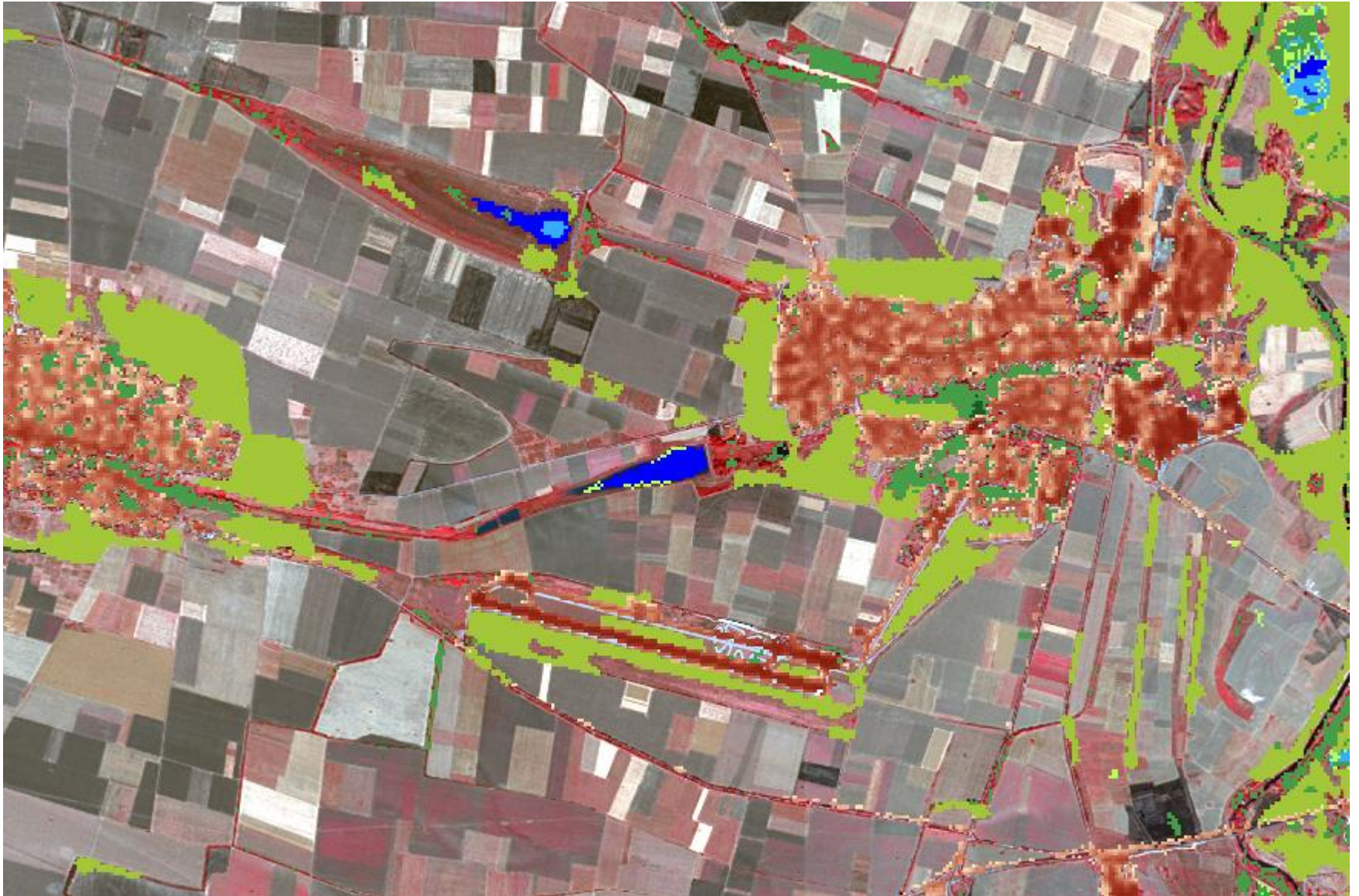
- Входни данни за генериране на HRL:
 - Разновременни спътникови (HR & VHR) и въздушни изображения от различни сензори
 - Радарни (SAR) изображения
 - Различни подходящи и достъпни тематични продукти – HRL от 2012 и 2015, CLC2012, JRC Forest Type Map 2006, Global Forest Change 2000–2014
- Методи за получаването им: автоматична обработка на спътникови изображения и автоматизирани процедури за класификация
- Пространствена разделителна способност на СВР – 20 x 20 m
- Очаквана целева тематична точност – 90 % (Непроницаемост, Гори), 85% (Тревни площи), 80-85% (Води и влажни територии)
- Работна координатна система за България: UTM 35N / WGS1984

СЛОВЕ С ВИСОКА РЕЗОЛЮЦИЯ – СПЕЦИФИКА

- Видове слоеве по типа на стойностите в растера – плътностни (1-100), категорийни (0, 1, 2), бинарни (0, 1)
- Превръщане на плътностния слой в слой-карта (праг 30%)
- Верификация на слоевете-карти

Тема	Входен продукт	Тип на продукта	Продукт за верификация
Непроницаемост	Степен на непроницаемост (IMD)	Плътност	Карта на застрояването (Built-up map) - бинарен
Гори	Склопеност (плътност а дървесното покритие) (TCD)	Плътност	Карта на дървесното покритие (Tree cover map) - бинарен
	Преобладаващ дървесен тип	Категориен	Входният
Тревни площи	Тревни площи	Бинарен	Входният
Води и влажни територии	Води и влажни територии	Категориен	Входният

Изображения и СВР – пример



Информационно осигуряване на Проекта

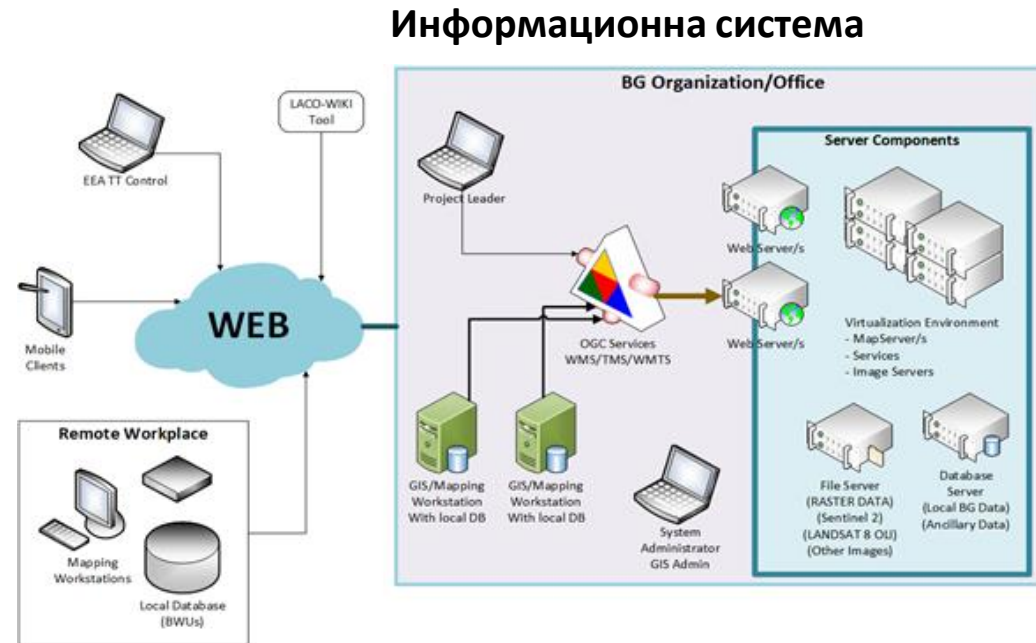
Набори от данни:

• Европейски данни

- Спътникови изображения 2012-2015-2018
- Слоеве с висока резолюция
- CORINE Land Cover 2012, 2018
- Земно покритие LUCAS 2012
- Европейска горска карта от JRC 2006
- Copernicus WMS слоеве

• *In situ* данни:

- Физически блокове от СИЗП
- Горска база данни
- Кадастър
- Топографски карти М 1:25 000, 1:50 000
- Цифрови ортофотокарти 2011, 2013-2016
- Карта на възстановената собственост
- Речна мрежа и водоеми
- RAMSAR обекти
- Цифрови модели на релефа
- Административни данни – граници, населени места



Web-базирани ресурси:

- Google Earth + Street View
- OpenStreetMap
- ESRI world imagery

Европейски геопространствени данни

Европейски геопространствени данни:

Входни СВР – 5 бр.

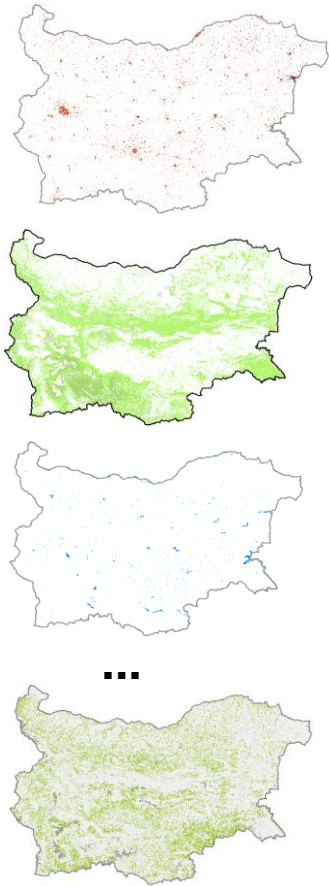


IMAGE2012

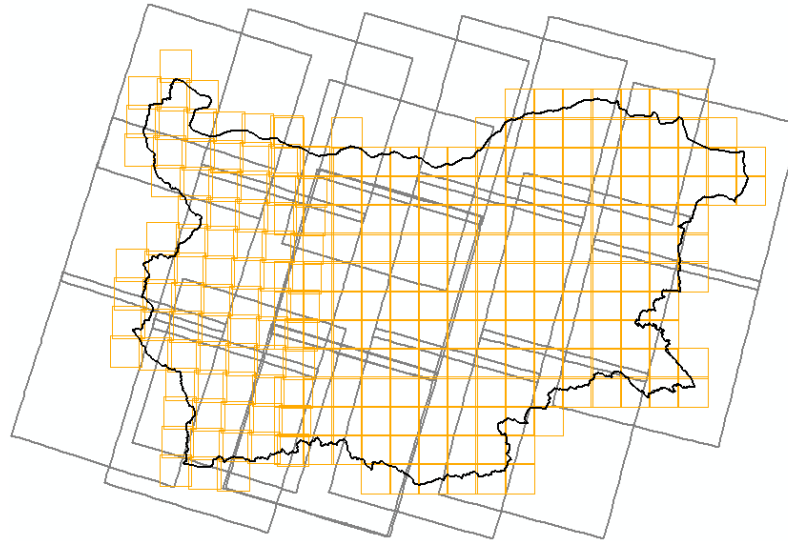
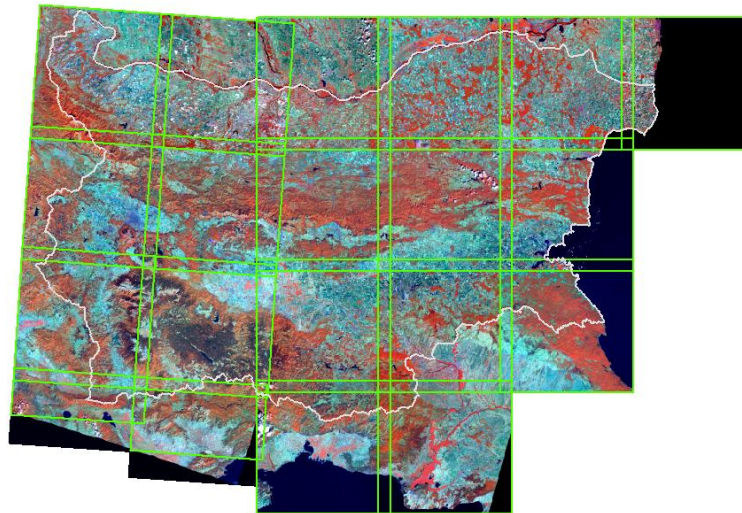
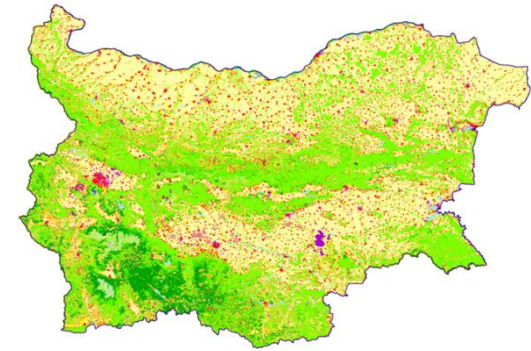


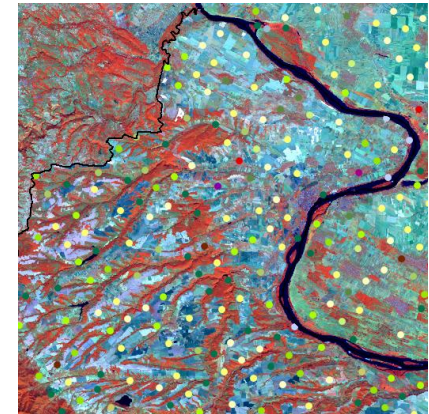
IMAGE2018



CORINE Land Cover 2012 & 201818



LUCAS2012



Европейска горска карта 2006



In-situ данни – пример

Предназначение на in-situ данните: да служат като референтни данни за целите на верификацията на СВР.

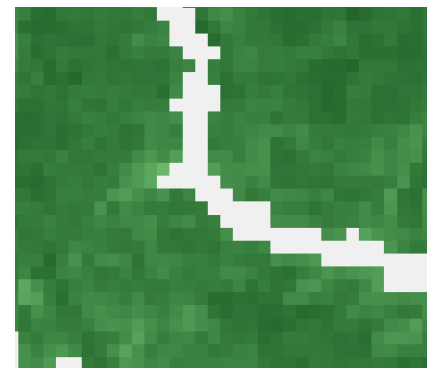


Склопеност (плътност на дървесното покритие):

- Склопеност 0-100% за всеки пиксел, определена по 20 m изображения;
- Няма изискване за минимална картируема единица;
- Минимална ширина на картографиране – 20 m.
- Включва гори, овощни градини, залесени паркове, групи дървета в селищата, повредени горски части;
- Изключват се: отворени пространства в горите, храстови територии, клек.



Склопеност



Преобладаващ дървесен тип (широколистни или иглолистни) :

- Пространствен обхват, съвпадащ с този на Склопеността
- Дава информация за преобладаващия дървесен тип - широколистни или иглолистни
- Няма минимална картируема единица (1 пиксел);
- Минимална ширина на картографиране – 20 m;

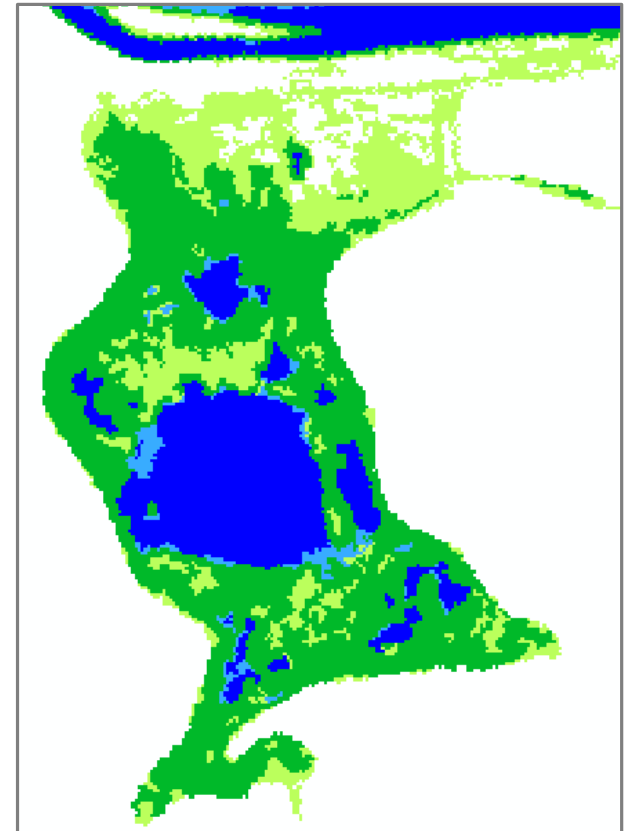
Слой “Преобладаващ дървесен тип” върху ортофото



СВР „Води и влажни територии“

- Комбиниран тематичен продукт.
- Показва наличието на вода и мокри повърхности за периода от 2009 г. до 2015 г. в четири класа:
 - (1) постоянна вода (permanent water) - 1
 - (2) временна вода (temporary water) - 2
 - (3) постоянна влажност (permanent wetness) - 3
 - (4) временна влажност (temporary wetness) - 4
 - Липса на вода и влага - 0
- Продуктът показва наличието на вода и степента на влажност във физически смисъл
- Експертен слой: Вероятностен индекс за вода и влажност (WWPI)
- Входни данни – разновременни оптични SAR спътникови изображения
- Очаквани целеви тематични точности:
 - За вода и сухи повърхности – 85%
 - За останалите три класа – 80%

Ез. Сребърна в 4 класа



СВР „Води и влажни територии“ - пример



Верификация на СВР

- Цел - идентифициране на систематичните грешки при картографирането
- Прилага се пространствена стратификация и се работи по страти
- Визуална проверка на междинните СВР по *in-situ* данните за два типа грешки – пропуск (**omission**) и погрешна класификация (**commission**)
- Изпълнява се при пълна разделителна способност (20x20 m)
- Включва три стъпки:
 - Общ преглед за качеството (задължителна);
 - Визуална проверка (**Look-and-feel**) на области с очаквани грешки (задължителна);
 - Прилагане на допълнителна, статистическа верификация (препоръчителна)
- Резултат: Отчет за верификацията. Съдържа оценки в 5-степенна скала по страти и за СВР като цяло. Аргументация чрез коментари и 3 – 10 примера за типични проблеми.

Оценки при Look-and-feel верификация на HRL

Пет степени за оценка на качеството на СВР

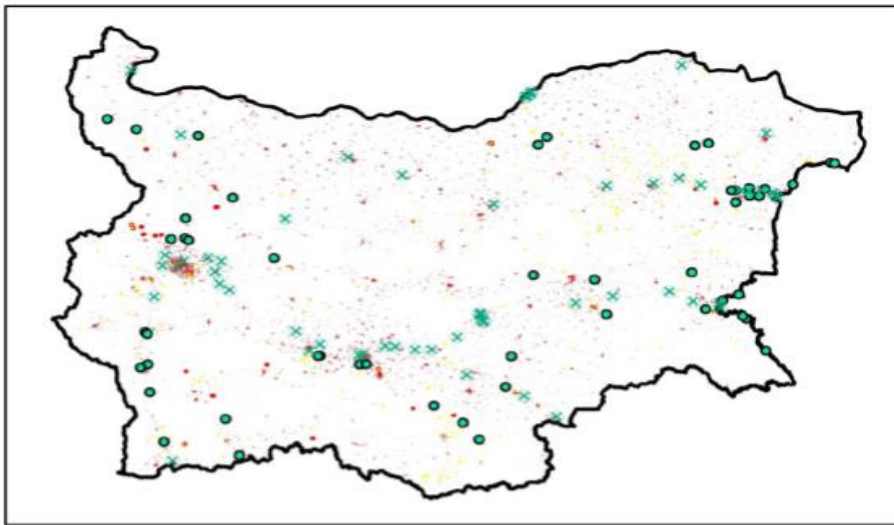
Отлична	Означава, че при класификацията на СВР е постигната точност близка до 100%; не са открити грешки във верифицираните области.
Добра	Означава, че интерпретаторът е сигурен, че точността в този СВР е най-малко 85 %; открити са само спорадични грешки във верифицираните области.
Приемлива	Интерпретаторът преценява, че точността на този СВР в повечето от верифицирани области е 85 %; откриват се само някои малки грешки във верифицираните области.
Недостатъчна	Означава, че интерпретаторът не очаква точността на този СВР да достигне минимално допустимата точност от 85 %; срещнати са грешки в различни райони.
Много лоша	Означава, че интерпретаторът е сигурен, че точността в СВР е лоша и много под 85%, мнозинството от верифицираните области са лошо картографирани.

Екип от експерти

Експерт	Дейност	Организация
Доц. д-р инж. Антон Стоименов	Вътрешен контрол на качеството	ИКИТ-БАН
Гл. ас. инж. Венцеслав Димитров	Стратификация, бази данни СВР, текущ контрол	ИКИТ-БАН
Гл. ас. инж. Тодор Любенов	In-situ БД, WMS	ИКИТ-БАН
Гл. ас. д-р Юлия Крумова	HRL Тревни площи	НИГГГ-БАН
Доц. д-р Надежда Илиева	HRL Непроницаемост	НИГГГ-БАН
Проф. д-р инж. Юлин Тепелиев	HRL Склопеност, HRL Преобладаващ дървесен тип	ЛТУ
Доц. д-р инж. Радка Колева	HRL Склопеност, HRL Преобладаващ дървесен тип	ЛТУ
Маг. Борислава Борисова	HRL Води и влажни територии	АГКК

Пример: извадка от отчета за верификация на СВР „Непроницаемост“

II. General overview of data quality



Overview of imperviousness sample locations in Bulgaria (commission ● and omission errors ☒)

Results of the general overview of data quality (obligatory)

The main problems observed in the general overview of the data quality can be brought down to the following major conclusions:

Geometric accuracy:

- The overlay of the HRL imperviousness in the national orthophoto is of high quality. Geometric inaccuracies are observed when tracing out continuous linear objects, such as roads. These inaccuracies are particularly noticeable in roads with a west-to-east and southwest-to-northeast orientation, in which cases the offset of the HRL imperviousness is to the north.

Thematic accuracy:

- Significant lapses are observed in the interpreting of areas covered by solar panel parks (SPP). These lapses are observed everywhere, regardless of the SPP's location - in plane or mountainous terrain, isolated structures in arable land, ones located in industrial areas of settlements or near the settlement limits;
- Another significant lapse is related to the interpreting of built-up areas in small settlements of scattered structure type, which are located mainly in mountainous terrains on steep slopes. In some cases, whole settlement units were missed out, especially in the Rhodope Mts and Stara Planina Mts regions;

III. Look-and-feel (obligatory)

Stratum	Name of the stratum (see proposed strata in Tables 17-21)	Number of samples verified	Results of the verification by strata (excellent, good, acceptable, insufficient, very poor): see chapter 6.3 of the guidelines
Strata to reveal commission errors			
1	Mineral extraction sites, Dump sites	10	insufficient
2	Sand, gravel, dunes	10	very poor
3	Bare rocks	7	insufficient
4	Sparsely vegetated areas	10	very poor
5	Agriculture areas around built-up	30	good
6	Vineyards	9	acceptable
Strata to reveal omission errors			
7	Major cities	13	good
8	Continuity of highways	29	very poor
9	Major ports and airports	10	good
10	Industrial and commercial areas	11	good

Overall evaluation

The problematic areas are in the focus of this Look and Feel Verification. The general overview leads to the conclusion that at least 85% of the map are correct. The overall evaluation is **good**.

Comments

Strata to reveal commission errors

Sand and inert materials quarries have been improperly defined as areas of imperviousness. Coastlines, as well as sandy-clayey terrains and areas heavily affected by erosion processes, in many cases have been defined as areas of imperviousness. Regarding the "Vineyards" stratum, it can be noted that in some cases vineyards have been improperly defined as areas of imperviousness. Bare rocks, areas with no vegetation - near settlements with low built-up density, have been improperly assigned to HRL imperviousness. It can be said that in more than 95% of the cases examined in the "Sparsely vegetated areas" stratum, the territories are improperly classified as areas of imperviousness.

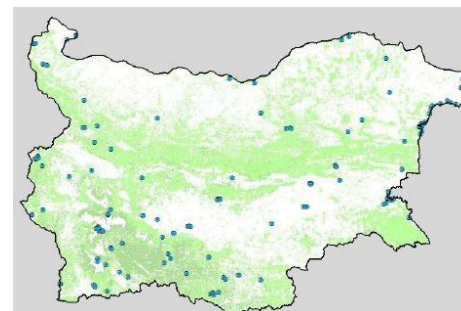
Strata to reveal omission errors

The only problem observed in the "Major cities" stratum is related to the lowering of the imperviousness degree in residential complexes made up of block of

Пример: отчет верификация на СВР „Склопеност” - страти

Страти, брой проби и оценки

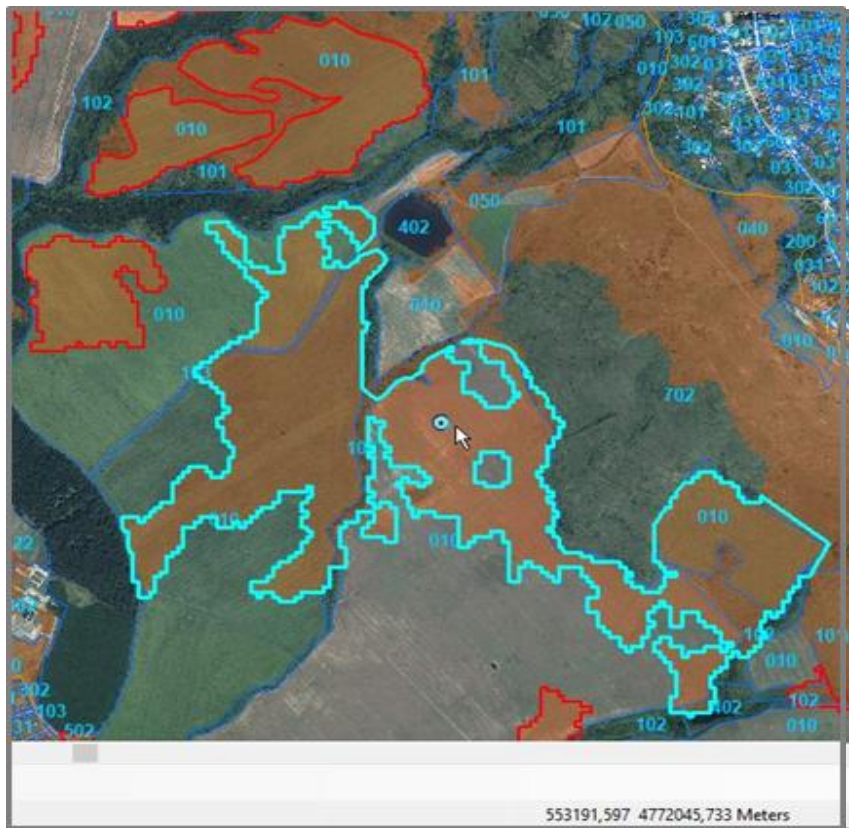
Разпределение на пробите



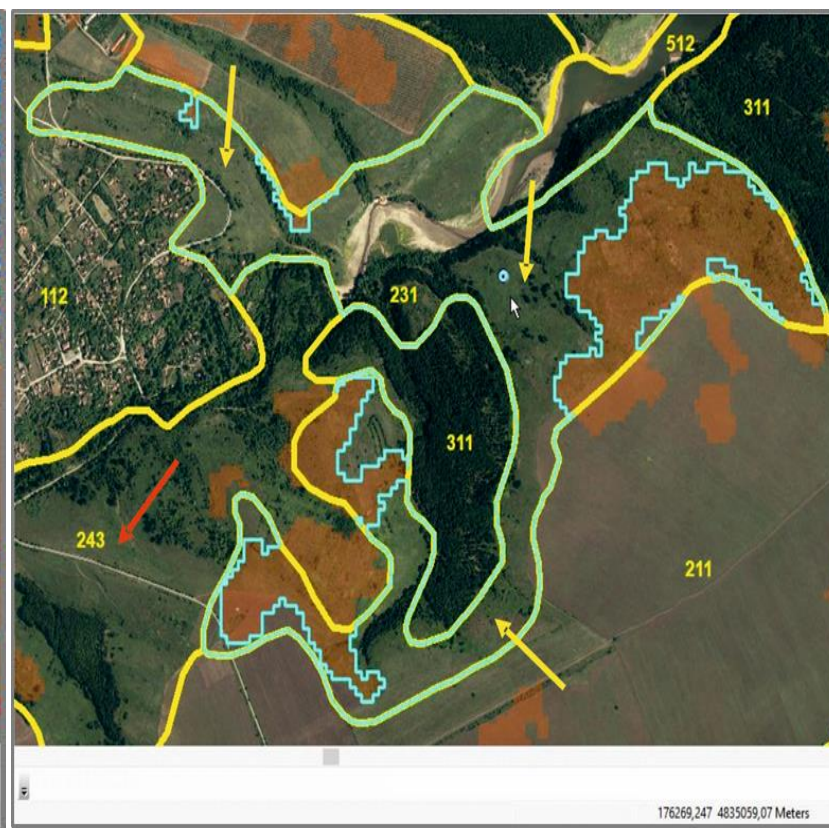
**Обща оценка за
слоя - добра**

Страта	Име на стратата	Брой проби	Оценка
	commission		
1	Преходна дървесно-храстова растителност	12	добра
2	Растителни съобщества на храсти и треви, пустош	11	недостатъчна
3	Влажни зони	10	недостатъчна
4	Храсти и треви LPIS101	10	приемлива
	omission		
5	Градска растителност	10	добра
6	Дървета в места за спорт и отдих	9	добра
7	Овощни градини, плодни дървета	12	недостатъчна
8	Широколистни гори в низините	12	добра
9	Иглолистни гори в низините	10	добра
10	Широколистни гори в планините	11	добра
11	Иглолистни гори в планините	10	добра
12	Крайбрежни гори	10	добра
13	Гори край реки и езера	10	добра

Тревни площи

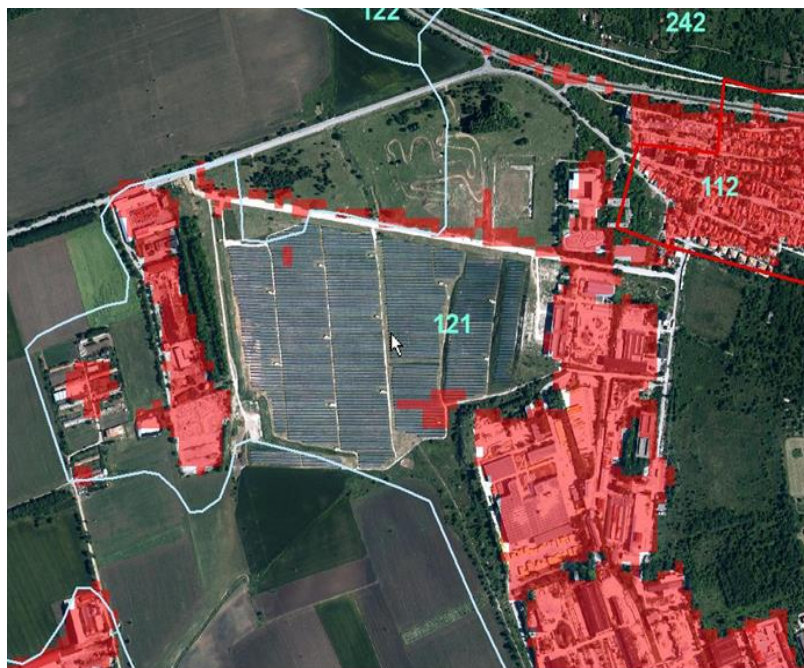


Погрешна класификация (*commission*) на орна земя като тревни площи.

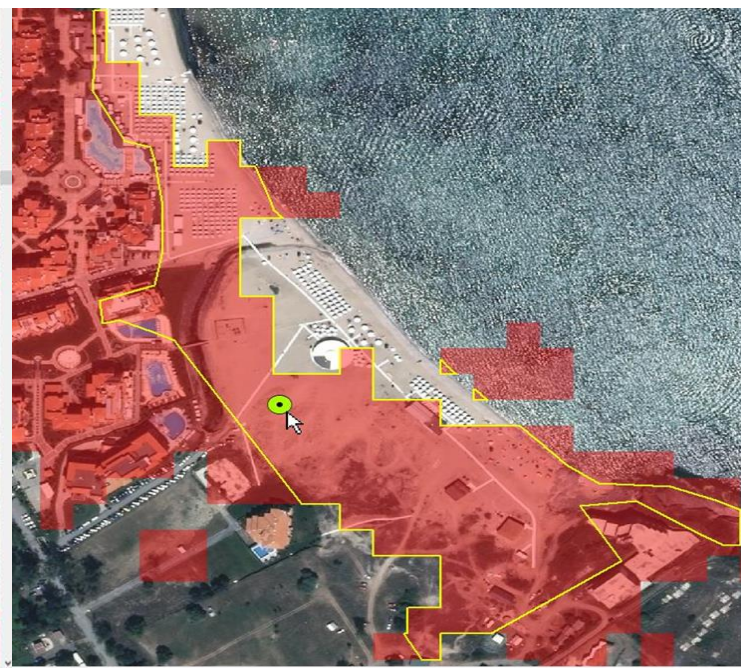


Пропуск (*omission*) на значителни тревни територии, обозначени с жълти стрелки

Непроницаемост

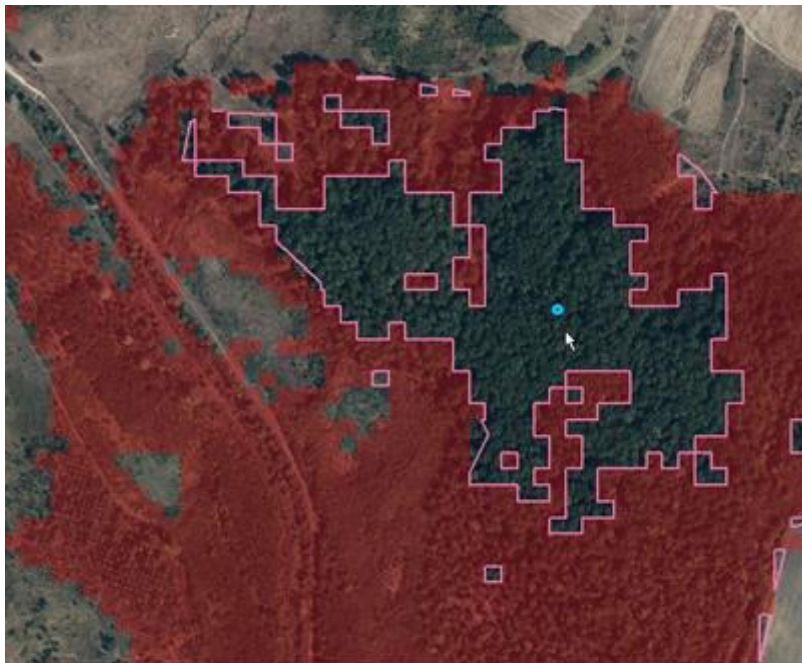


Пропуснати соларни панели

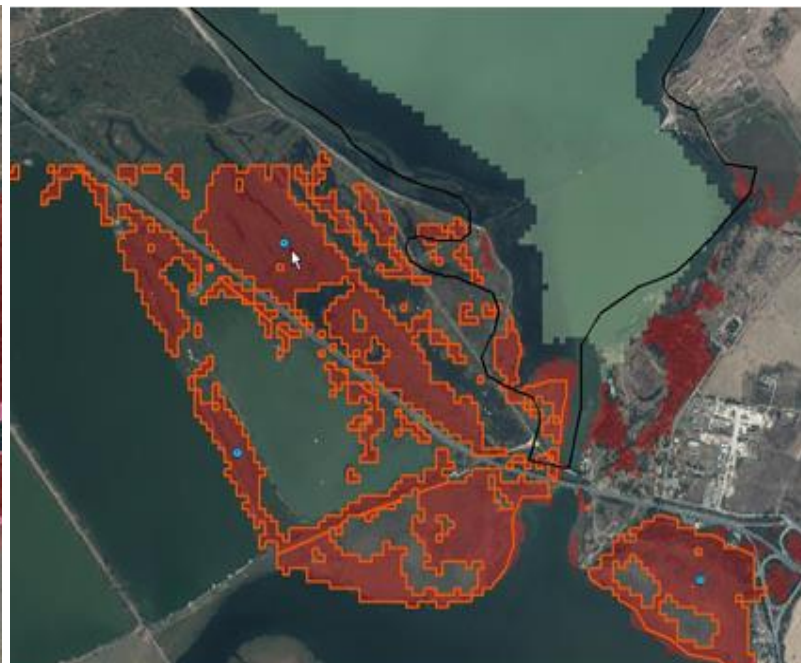


Погрешна класификация на плажна ивица при Лозенец

СВР склопеност



Пропуск: Некласифицирани площи от крайбрежна гора. Пробна точка в синьо.



Погрешна класификация: Влажни зони около вътрешно блато, класифицирани като гора – показани с три сини точки.

СВР Води и влажни територии



Погрешна класификация: Типична орна земя класифицирана с код 3 – постоянна влажност. Пробни точки в синьо.

Пропуск: Неразпознато Поморийското езеро.

СВР - резултати и оценки

Количествени параметри и резултати от оценяването на СВР

СВР	Брой страти	Брой проби	Оценки
Непроницаемост	10	139	Добра
Склопеност	13	138	Добра
Преобладаващ дървесен тип	13	115	Добра
Тревни площи	9	101	Приемлива
Води и влажни територии	8	437	Недостатъчна

- От страна на екипа са покрити изискванията по методиката за верификация
- При три от слоевете се показват стабилно-добри резултати – Непроницаемост, Склопеност и Преобладаващ дървесен тип
- Технологията показва несъвършенства при два от СВР - Тревни площи и Води и влажни територии

БЛАГОДАРНОСТИ

Изказваме благодарност на Европейската агенция по околна среда в лицето на Барбара Костра и Анна Соуса за помощта и полезните съвети.

Благодарим на екипа от Изпълнителната агенция по околна среда в България и специално на г-жа Таня Владимирова и г-жа Мадлена Станимирова за сътрудничеството и подкрепата по време на изпълнението на проекта.

Благодаря за вниманието!