

RAPORT TEHNIC

BAZĂ DE DATE GIS

PENTRU PATRIMONIUL VERNACULAR EXTRAVILAN

DIN COMUNA BRĂDULEȚ (ARGEȘ) -

HODĂI, GRAJDURI ȘI GRĂDINI

Inventariere, cartografiere și integrare GIS a elementelor de patrimoniu vernacular din spațiul extravilan

BENEFICIAR:

ASOCIAȚIA RURALĂ PENTRU PEISAJE CULTURALE

EXECUTANT:

SC REUNION GAMA SRL

Echipa de realizare:

Ovidiu Stan

Ionuț Săvulescu

OBIECTIVELE PROIECTULUI	2
FLUXUL METODOLOGIC PENTRU CONSTRUIREA BAZEI DE DATE	2
Etapa I – Preprocesare	2
Etapa a II-a – Procesarea datelor	3
Etapa a III-a – Postprocesare (teren + ajustări)	6
INTEGRAREA DATELOR SPAȚIALE ÎN CADRUL UNUI WEBGIS.....	7
ANALIZA SPAȚIALĂ	8

OBIECTIVELE PROIECTULUI

A: Construirea unei baze de date GIS, parte a Proiectului *Hodaia – Nod Rural pentru Reabilitarea Peisajelor Culturale* care să integreze:

1. Parcele/suprafețe omogene de interes (păduri, pajiști, livezi cu construcții nepermanente), tip poligon, cu attribute: suprafață, clasă de acoperire, prezența unor construcții, prezența unor arii protejate sau alte categorii de informații vizate;
2. Construcții de interes, tip poligon, cu attribute: suprafață, tip;
3. Areale omogene ocupate de păduri, pajiști, livezi, culturi nepermanente (teren arabil), cu attribute: suprafață, categorie de acoperire.

B: Integrarea datelor spațiale în cadrul unui WebGIS

C: Analiza spațială a construcțiilor agro-pastorale izolate de tip hodăi, grajduri și saivane - relația dintre localizarea construcțiilor și principalele caracteristici ale reliefului (altitudine, pantă și expoziția versanților), tipul de acoperire a parcelei, suprafața construcțiilor și structura densității spațiale.

FLUXUL METODOLOGIC PENTRU CONSTRUIREA BAZEI DE DATE

Etapa I – Preprocesare

A avut ca obiectiv inventarierea resurselor geospațiale disponibile și evaluarea posibilității utilizării acestora pentru constituirea bazei de date GIS. Au fost analizate atât datele vectoriale existente, cât și sursele raster, reprezentate în principal prin ortofotoplanuri și imagini satelitare. În această etapă s-a verificat compatibilitatea dintre seturile de date provenite din surse diferite și s-au identificat eventualele lacune informaționale. Pentru fiecare sursă s-a urmărit proveniența, acoperirea spațială și temporală, sistemul de referință, scara sau rezoluția spațială, formatul și condițiile de utilizare. Rezultatul etapei I-a constituit o evaluare a relevanței și calității datelor care au fost utilizate în construirea bazei de date GIS.

TIP DE DATE SPAȚIALE	AN	FORMAT	REZOLUȚIE SPAȚIALĂ/SCARĂ	SISTEM DE REFERINȚĂ	SURSĂ
Ortofotoplan	2006	raster	0,5 – 1 m	EPSG: 3844	ANCPI
Ortofotoplan	2017	raster	0,5 – 1 m	EPSG: 3844	ANCPI
Ortofotoplan	2021	raster	0,5 – 1 m	EPSG: 3844	ANCPI
Imagine satelitară Sentinel 2	2026	raster	10 - 20 m	EPSG:32634	ESA – Programul Copernicus
Limita intravilan	2026	vectori	1:5000	EPSG: 3844	ANCPI
Curbe de nivel	1981	vectori	1:25000	EPSG: 3844	DTM
Arii protejate	2026	vectori	1:25000	EPSG: 3844	MMAP - ANMAP

ANCPI - Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliară

ESA - Agenția Spațială Europeană

DTM - Direcția Topografică Militară

MMAP - Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor

ANMAP - Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor

Etapa a II-a – Procesarea datelor

1. Identificare și delimitarea arealelor în funcție de categoriile de acoperire - suprafețe omogene ocupate de păduri, pajiști, livezi, culturi nepermanente (teren arabil).

Identificarea și delimitarea arealelor în funcție de categoriile de acoperire a terenurilor – păduri, pajiști și livezi – pe baza imaginilor Sentinel și a ortofotoplanurilor poate fi descrisă metodologic ca un proces de fotointerpretare, clasificare și digitizare, urmat de verificarea și armonizarea rezultatelor.

Într-o primă etapă au fost utilizate imaginile satelitare Sentinel-2, care, prin rezoluția spațială de 10–20 m a principalelor benzi utilizate în analiza vegetației, permit identificarea unor suprafețe relativ omogene și diferențierea principalelor categorii de acoperire vegetală. Interpretarea s-a bazat pe caracteristicile spectrale ale vegetației, textura imaginii, forma și dimensiunea parcelelor, precum și pe distribuția spațială a acestora.

Pentru creșterea preciziei delimitării, informația obținută din imaginile Sentinel-2 a fost confruntată cu ortofotoplanurile de rezoluție spațială superioară. Acestea au permis identificarea limitelor efective dintre diferitele categorii de acoperire și corectarea situațiilor în care rezoluția imaginilor satelitare nu permitea separarea suficient de precisă a suprafețelor.

Diferențierea celor trei categorii s-a realizat pe baza unor criterii specifice:

- pădurile au fost identificate prin caracterul compact al coronamentului, textura specifică vegetației forestiere, răspunsul spectral și continuitatea spațială a suprafețelor împădurite;

- pajiștile au fost delimitate prin aspectul relativ uniform al vegetației ierboase, absența coronamentului arboricol continuu și diferențele de textură și răspuns spectral față de suprafețele forestiere și culturile agricole;
- livezile au fost identificate în special pe ortofotoplanuri, datorită dispunerii regulate a arborilor în rânduri, structurii parcelare caracteristice și texturii repetitive. Imaginile Sentinel au avut în acest caz mai ales un rol complementar, deoarece rezoluția lor nu permite întotdeauna identificarea individuală a rândurilor de pomi.

2. Identificarea și delimitarea parcelelor/suprafețelor omogene

1.1. Vectorizarea parcelelor /suprafețelor omogene

După identificarea categoriilor, limitele arealelor au fost transpuse într-un strat vectorial de tip poligon. Principiul urmărit a fost delimitarea unor unități cât mai omogene din punctul de vedere al acoperirii terenului. Limitele poligoanelor au fost stabilite în principal după schimbările vizibile ale structurii și tipului vegetației, limitele parcelelor, drumuri, cursuri de apă, liziera pădurii și alte elemente liniare identificabile. În zonele în care imaginile Sentinel indicau o schimbare a caracteristicilor spectrale, dar limita nu putea fi stabilită cu suficientă precizie, aceasta a fost ajustată prin fotointerpretarea ortofotoplanului. Astfel, Sentinel-2 a fost utilizat cu precădere pentru identificarea și caracterizarea generală a suprafețelor, iar ortofotoplanul pentru delimitarea geometrică de detaliu.

S-au vectorizat **2862 de parcele/suprafețe omogene.**

1.2. Popularea cu attribute de bază

Structura bazei de date pentru tema CATEGORII_DE_ACOPERIRE. Tema CATEGORII_DE_ACOPERIRE_CU_SUPR_IMPADURITE INCLUDE LA ATRIBUT „CATEGORIA DE UTILIZARE” și clasa „impadurit”. În acest mod pot fi identificate arealele care între 2006 și 2021 nu au mai fost lucrate/îngrijite iar vegetația naturală (pădurea) le-a acoperit parțial sau total.

ATRIBUT	DENUMIRE ÎN TABELUL DE ATRIBUTE	CLASE
CATEGORIA DE UTILIZARE	utilizare	pajiște livadă pădure
ALTITUDINE MAXIMĂ (m)	alt_max	altitudinea absolută maximă
ALTITUDINE MEDIE (m)	alt_med	altitudinea absolută medie
ALTITUDINE MINIMĂ (m)	alt_min	altitudinea absolută minimă
SUPRAFAȚA (ha)	supr_ha	suprafața

SUPRAFAȚA (mp)	suprafata	suprafața
PREZENȚĂ CONSTRUCȚII	constr	da fără înregistrare dacă pe suprafață nu este prezentă o construcție de interes
TOPONIM LOCAL	address_ad	înregistrări în baza ANCPI pentru denumiri locale

1.3. Vectorizarea construcțiilor

Vectorizarea construcțiilor (hodăi/grajduri/saivane) s-a realizat prin fotointerpretarea ortofotoplanurilor și vectorizare manuală. Ortofotoplanurile au fost utilizate ca sursă principală datorită rezoluției spațiale ridicate și corectării geometrice a imaginilor, caracteristici care permit identificarea și delimitarea cu un nivel ridicat de detaliu a construcțiilor existente la momentul realizării imaginilor. Într-o primă etapă a fost creat un strat vectorial de tip poligon destinat reprezentării amprentelor construcțiilor. Sistemul de coordonate al stratului vectorial a fost stabilit în concordanță cu sistemul de referință utilizat pentru celelalte componente ale bazei de date GIS, asigurând astfel suprapunerea și integrarea corectă a informațiilor spațiale. Identificarea construcțiilor s-a realizat prin examinarea vizuală sistematică a ortofotoplanurilor la o scară de vizualizare adecvată rezoluției acestora. Pentru recunoașterea construcțiilor au fost utilizate o serie de criterii de fotointerpretare, precum forma geometrică, dimensiunea, culoarea și textura acoperișurilor, contrastul față de suprafețele învecinate și prezența umbrelor. Pentru fiecare construcție identificată a fost vectorizat conturul vizibil al acesteia, rezultând un poligon corespunzător amprentei construcției urmărind menținerea unghiurilor și alinierilor caracteristice. O atenție deosebită a fost acordată diferenței dintre conturul real al construcției la nivelul solului și conturul acoperișului vizibil pe ortofotoplan. În funcție de rezoluția și geometria imaginii, acoperișurile clădirilor pot prezenta deplasări față de amprenta reală a construcției. În situațiile în care baza clădirii a putut fi identificată, delimitarea a urmărit, pe cât posibil, amprenta acesteia și nu exclusiv marginea acoperișului.

Pentru asigurarea omogenității bazei de date, procesul de vectorizare s-a realizat utilizând aceleași criterii de interpretare și o scară de lucru relativ constantă pentru întregul teritoriu UAT Brăduleț. Construcțiile pentru care identificarea a fost incertă din cauza vegetației, umbrelor, rezoluției imaginii sau a altor factori au fost marcate pentru verificare suplimentară.

După finalizarea digitizării a fost efectuat controlul calității geometrice și tematice a stratului vectorial. Au fost verificate eventualele suprapuneri nejustificate, poligoanele duplicate, geometriile neînchise sau incorecte și omisiunile. Totodată, printr-o nouă parcurgere sistematică a ortofotoplanului, s-a urmărit identificarea construcțiilor care ar fi putut fi omise în etapa inițială.

Rezultatul acestei etape îl constituie un strat vectorial unitar reprezentând distribuția și amprenta construcțiilor identificabile pe ortofotoplan. S-au identificat în acest mod **609 construcții (hodăi/grajduri/saivane)**.

1.4. Popularea cu attribute de bază

Structura bazei de date pentru tema HODAI_GRAJDURI_SAIVANE_POLIGON.

ATRIBUT	DENUMIRE ÎN TABELUL DE ATRIBUTE	CLASE
ALTITUDINE	altitudine	altitudinea absolută
SUPRAFAȚĂ (mp)	supr_mp	suprafața
ÎNCLINAREA TERENULUI PE CARE ESTE CONSTRUITĂ (°)	slope	înclinarea medie a terenului
ORIENTAREA VERSANTULUI PE CARE ESTE CONSTRUITĂ	aspect	N, NE, E, SE, S, SV, V, NV

Structura bazei de date pentru tema HODAI_GRAJDURI_SAIVANE_DISPARUTE_POLIGON.

ATRIBUT	DENUMIRE ÎN TABELUL DE ATRIBUTE	CLASE
ALTITUDINE	altitudine	altitudinea absolută
SUPRAFAȚĂ (mp)	supr_mp	suprafața
ÎNCLINAREA TERENULUI PE CARE ESTE CONSTRUITĂ (°)	slope	înclinarea medie a terenului
ORIENTAREA VERSANTULUI PE CARE ESTE CONSTRUITĂ	aspect	N, NE, E, SE, S, SV, V, NV
AN – ultima generație de ortofotoplan pe care mai apar	an_orto	2006, 2017, 2021

Etapa a III-a – Postprocesare (teren + ajustări)

După realizarea structurii inițiale a bazei de date GIS și integrarea informațiilor provenite din date vectoriale, imagini satelitare și ortofotoplanuri, s-a realizat o etapă de verificare a completitudinii și consistenței informațiilor. Scopul acestei etape a fost identificarea și completarea elementelor pentru care informația era absentă, incompletă, neactualizată sau prezenta un grad ridicat de incertitudine.

Un grad mai ridicat de incertitudine a fost asociat elementelor dificil de identificat exclusiv prin fotointerpretare. În această categorie au fost incluse, de exemplu, construcțiile parțial acoperite de vegetație sau umbrite ori limitele insuficient de clare dintre diferite categorii de acoperire a terenurilor.

Campania de teren cu utilizarea tehnicilor UAV cu RTK a permis obținerea unor imagini recente, cu rezoluție spațială foarte ridicată, utilizabile atât pentru identificarea obiectelor, cât și pentru delimitarea cu precizie a acestora. Au fost planificate 5 misiuni UAV, stabilindu-se limitele suprafețelor de investigat, altitudinea de zbor, rezoluția spațială necesară, traseele de zbor și gradul de suprapunere longitudinală și transversală a imaginilor. Parametrii misiunilor au fost adaptați caracteristicilor terenului și nivelului de detaliu necesar pentru elementele care urmau să fie identificate.

Informațiile obținute prin UAV au fost utilizate pentru actualizarea straturilor vectoriale. Au fost introduse obiectele nou-identificate, au fost modificate geometriile existente acolo unde delimitarea inițială era imprecisă și au fost completate sau corectate informațiile.

După integrarea corecțiilor s-au păstrat **593 de înregistrări pentru hodăi/grajduri/saivane existente și 40 de hodăi/grajduri/saivane care s-au pierdut în ultimii 20 de ani (2006-2026).**

LINK drive bază de bate:

https://drive.google.com/drive/folders/1W_VOxnIAPYy8EIUtgfAFPncgQ1fXgmTn?usp=sharing

INTEGRAREA DATELOR SPAȚIALE ÎN CADRUL UNUI WEBGIS

Integrarea datelor într-un WebGIS bazat pe soluții ESRI reprezintă etapa prin care baza de date GIS trece de la un produs utilizat preponderent local, în ArcGIS Pro, la un sistem geospațial accesibil prin web, destinat vizualizării, interogării, actualizării și distribuirii informațiilor.

Publicarea și gestionarea resurselor geospațiale se pot realiza prin intermediul ArcGIS Enterprise.

Integrarea bazei de date într-un WebGIS transformă informația geospațială dintr-un produs tehnic destinat în principal specialiștilor GIS într-un instrument accesibil unui număr mai mare de utilizatori. Aceștia pot consulta informațiile prin intermediul unui browser web, fără a fi necesară instalarea și utilizarea unui software GIS specializat. WebGIS-ul facilitează astfel utilizarea informației geografice atât de către specialiști, cât și de către personalul tehnic, factorii de decizie sau alte categorii de utilizatori autorizați.

O relevanță deosebită o prezintă posibilitatea actualizării bazei de date. În cazul identificării unor construcții noi sau al modificării utilizării terenurilor, informațiile pot fi integrate

în baza de date și ulterior puse la dispoziția utilizatorilor prin intermediul serviciilor web. WebGIS-ul poate deveni astfel un sistem dinamic de monitorizare a modificărilor teritoriale și nu doar o reprezentare cartografică a situației existente la un anumit moment.

Integrarea într-un WebGIS facilitează, de asemenea, procesul decizional. Suprapunerea construcțiilor, categoriilor de acoperire a terenurilor, infrastructurii, imaginilor aeriene și a altor informații tematice permite identificarea relațiilor spațiale și a zonelor care necesită intervenții, verificări sau monitorizare suplimentară. Prin urmare, dezvoltarea componentei WebGIS reprezintă etapa prin care baza de date geospațială devine un instrument operațional.

Pentru HODAIA WebGIS-ul a fost conceput ca o arhivă geospațială vie a hodăilor și a peisajului cultural, nu doar ca o hartă online. Acest lucru se potrivește foarte bine cu obiectivul declarat al proiectului de a înțelege, pune pe hartă, povesti și arhiva aceste construcții și contextul lor.

LINK webgis:

<https://experience.arcgis.com/experience/5df293bdf1dd48aa95116fae46d173f5/>

ANALIZA SPAȚIALĂ

Analiza distribuției spațiale a construcțiilor agro-pastorale izolate de tip hodăi, grajduri și saivane, urmărește relația dintre localizarea construcțiilor și principalele caracteristici ale reliefului (altitudine, pantă și expoziția versanților), tipul de acoperire a parcelei, suprafața construcțiilor și structura densității spațiale. O componentă distinctă este reprezentată de comparația dintre inventarul actual și cele 40 de construcții identificate ca dispărute după 2006.

INDICATOR	Hodăi/grajduri/saivane existente	Hodăi/grajduri/saivane dispărute în ultimii 20 de ani
Număr obiective	593	40
Altitudine medie	775,2 m	774,9 m
Pantă medie	9,6°	8,3°
Categoria de acoperire pajiște	387 (65,3%)	24 (60,0%)
Suprafață mediană	25 m ²	22,5 m ²
Suprafață cumulată	18.988 m ²	1.256 m ²

Suprafața construcțiilor actuale variază între 3 și 433 m². Media este de 32,0 m², iar mediana de 25 m²; diferența dintre cele două valori indică o distribuție asimetrică, influențată de un număr redus de obiective de dimensiuni mari. Cuartila inferioară este de 16 m², iar cuartila

superioară de 37 m², astfel că jumătate dintre construcții se încadrează aproximativ între 16 și 37 m². Suprafața cumulată este de 18.988 m², adică aproximativ 1,90 ha de amprentă construită.

INDICATOR DE SUPRAFAȚĂ	Hodăi/grajduri/saivane existente	Hodăi/grajduri/saivane dispărute în ultimii 20 de ani
Minim	3 m ²	7 m ²
Q1	16 m ²	12,75 m ²
Mediană	25 m ²	22,5 m ²
Medie	32,0 m ²	31,4 m ²
Q3	37 m ²	29,25 m ²
Maxim	433 m ²	444 m ²

Rasterele de densitate transformă distribuția punctuală într-o suprafață continuă și sunt utile pentru identificarea nucleelor în care hodăile/grajdurile/saivanele sunt mai apropiate unele de altele. În cazul inventarului actual, existența unui număr de 593 de puncte produce un model suficient de detaliat pentru delimitarea arealelor cu concentrare ridicată, a zonelor periferice și a culoarelor cu densitate redusă. Aceste diferențe spațiale sunt relevante deoarece infrastructura agro-pastorală tinde să reflecte organizarea parcelelor și a traseelor de exploatare, nu doar caracteristicile punctuale ale reliefului.

Se observă o asociere puternică a hodăilor/grajdurilor/saivanelor cu etajul altitudinal 750-800 m, cu pantele reduse și moderate și cu terenurile utilizate cu pajiște. Distribuția nu este uniformă, concentrarea pe anumite sectoare de versant reflectă atât condiționări naturale, cât și logica funcțională a utilizării agro-pastorale a terenului.

Altitudinea reprezintă unul dintre cei mai importanți factori de structurare a spațiului agro-pastoral montan și submontan. Cele 593 de construcții actuale sunt situate între 546 și 1.052 m, cu o medie de 775 m și o mediană de 771 m. Concentrarea maximă se observă în intervalele 700–800 m și 800–900 m, care reunesec 422 de obiective, respectiv 71,2% din total. Intervalul 700–800 m este dominant, cu 261 de obiective (44,0%).

TREpte ALTITUDINALE	Hodăi/grajduri/saivane existente (număr)	Pondere
500–600 m	15	2,5%
600–700 m	107	18,0%
700–800 m	261	44,0%
800–900 m	161	27,2%
900–1000 m	39	6,6%
1000–1100 m	10	1,7%

Panta controlează direct posibilitățile de amplasare a construcțiilor, accesul, stabilitatea și costul intervențiilor asupra terenului. Valorile extrase arată că inventarul actual se află pe pante

cuprinse între 0,4° și 28°, media fiind de 9,6°, iar mediana de 8,8°. Distribuția este puternic concentrată în clasele de declivitate mică și moderată. 513 construcții, adică 86,5% din inventar, sunt amplasate pe pante sub 15°. Dacă pragul este coborât la 10°, 349 de obiective (58,9%) rămân în această categorie. Numai 15 obiective (2,5%) se găsesc pe pante de peste 20°.

CLASE DE PANTĂ	Hodăi/grajduri/saivane existente (număr)	Pondere
0–5°	82	13,8%
5–10°	267	45,0%
10–15°	164	27,7%
15–20°	65	11,0%
20–25°	13	2,2%
25–30°	2	0,3%

Expoziția versanților influențează regimul de insolație, umiditatea solului, durata menținerii zăpezii și condițiile microclimatice, având astfel potențialul de a participa la selectarea amplasamentelor. Pentru inventarul actual, cele mai frecvente expoziții sunt estică (124 obiective; 20,9%), sud-estică (121; 20,4%) și nord-estică (105; 17,7%). Împreună, acestea reunesc 350 de obiective, adică 59,0% din total.

CLASE DE EXPOZIȚIE	Hodăi/grajduri/saivane existente (număr)	Pondere
N	25	4,2%
NE	105	17,7%
E	124	20,9%
SE	121	20,4%
S	97	16,4%
SV	76	12,8%
V	32	5,4%
NV	13	2,2%

Tipul de acoperire a terenului oferă una dintre cele mai clare legături funcționale din setul de date. Din cele 593 de construcții actuale, 387 sunt asociate pajiștilor, reprezentând 65,3% din total. Livezile includ 167 de obiective (28,2%), suprafețele încadrate ca „împădurit” 30 (5,1%), iar pădurea numai 9 (1,5%). Pajiștile și livezile însumează astfel 554 de construcții, adică 93,4% din inventar.

CLASE DE EXPOZIȚIE	Număr Hodăi/grajduri/saivane existente (pondere)	Număr Hodăi/grajduri/saivane dispărute (pondere)
Pajiște	387 (65,3%)	24 (60,0%)
Livadă	167 (28,2%)	10 (25,0%)
Împădurit	30 (5,1%)	4 (10,0%)

Pădure	9 (1,5%)	2 (5,0%)
--------	----------	----------

Dominanța pajiștilor este compatibilă cu funcția agro-pastorală a hodăilor, grajdurilor și saivanelor. Ponderea importantă a livezilor arată că această infrastructură nu este limitată exclusiv la spațiul pastoral deschis, ci este integrată și în peisajul agricol tradițional de versant.

În grupul construcțiilor dispărute, pajiștile rămân dominante cu 24 de cazuri (60%), urmate de livezi cu 10 (25%), suprafețe împădurite cu 4 (10%) și pădure cu 2 (5%). Comparativ cu inventarul actual, categoriile „împădurit” și „pădure” au ponderi mai ridicate în grupul dispărut. Împreună acestea reprezintă 15% dintre dispariții, față de 6,6% din inventarul actual. Această diferență poate indica o asociere între abandonul unor amplasamente și procesele de succesiune sau extindere a vegetației lemnoase.