

FIȘA DE EVIDENȚĂ a rezultatelor activităților de cercetare-dezvoltare

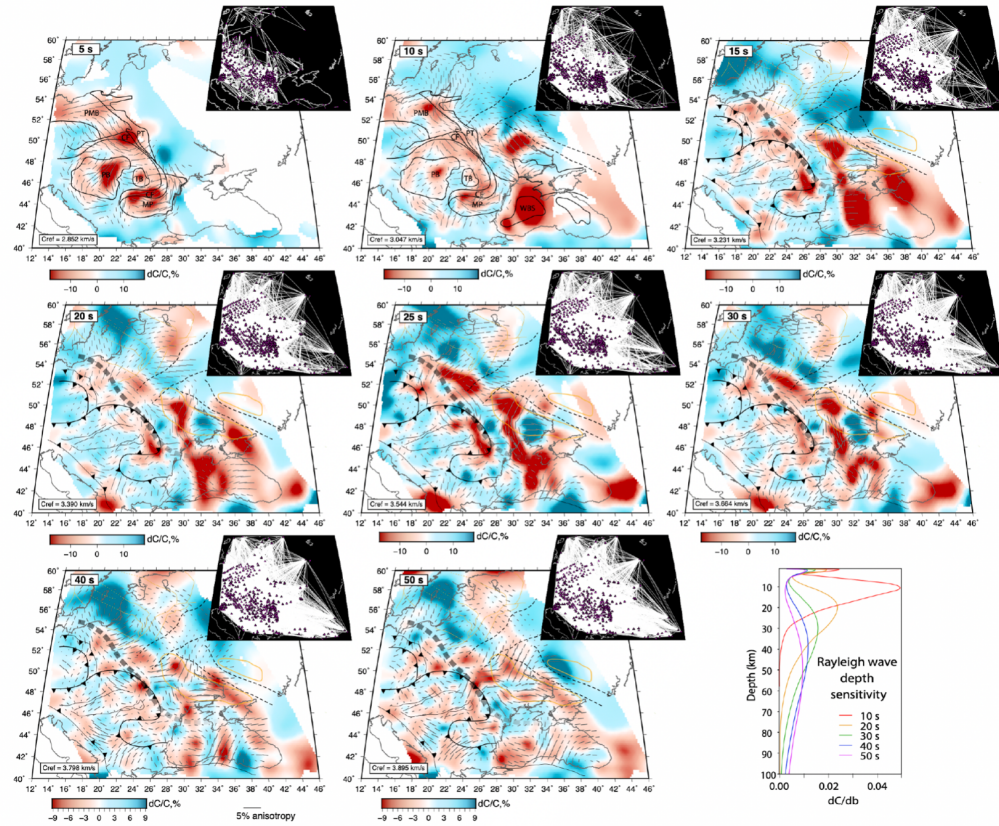
Nr

A. Date generale

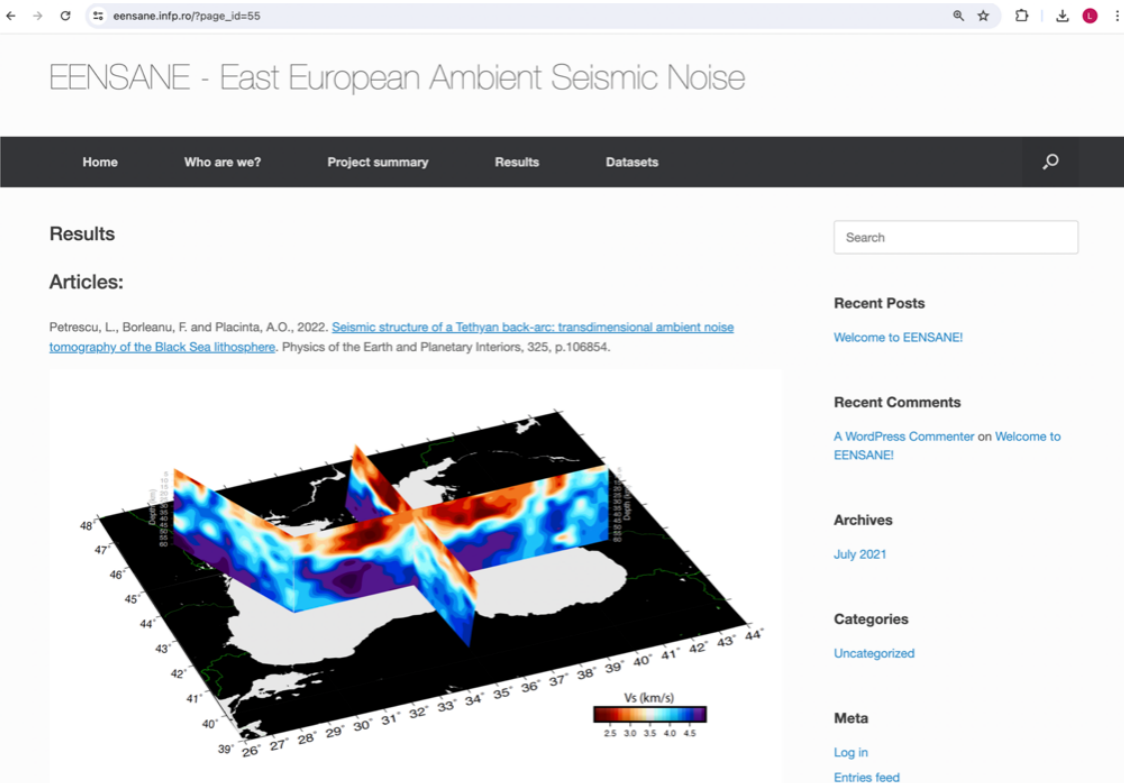
Denumirea proiectului	Zgomot versus semnal: imagistica seismica de frontiera in Estul Europei (Eastern European Seismic Ambient Noise - EENSANE)		Categoria de proiect		PCE
Contract de finanțare	nr PCE123/2021	Data începere	01.02.2021	Plan/ Program/ Competiție	Proiecte de cercetare exploratorie 2020
		Data finalizare	31.01.2024		
Valoarea totală a proiectului (include și alte surse)		1.197.532 lei	Valoarea contractului de finanțare (buget de stat)		1.197.532 lei
Rezultatul cercetării aparține	1. INCDFP ¹ 2.....		Conform art 17 din contractul de parteneriat nr PCE 123/2021		

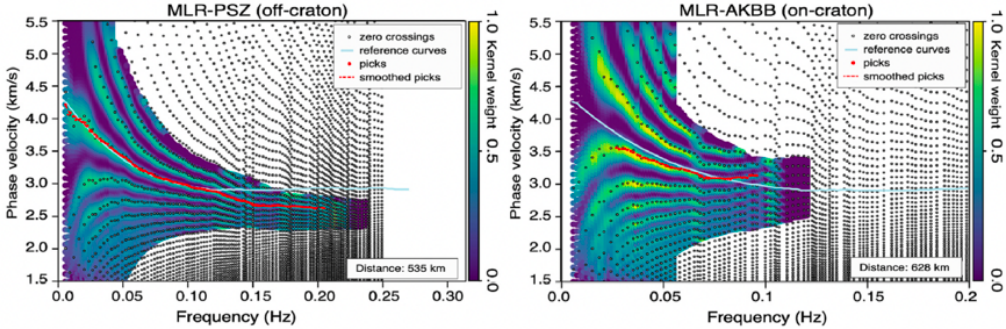
A. Date specifice

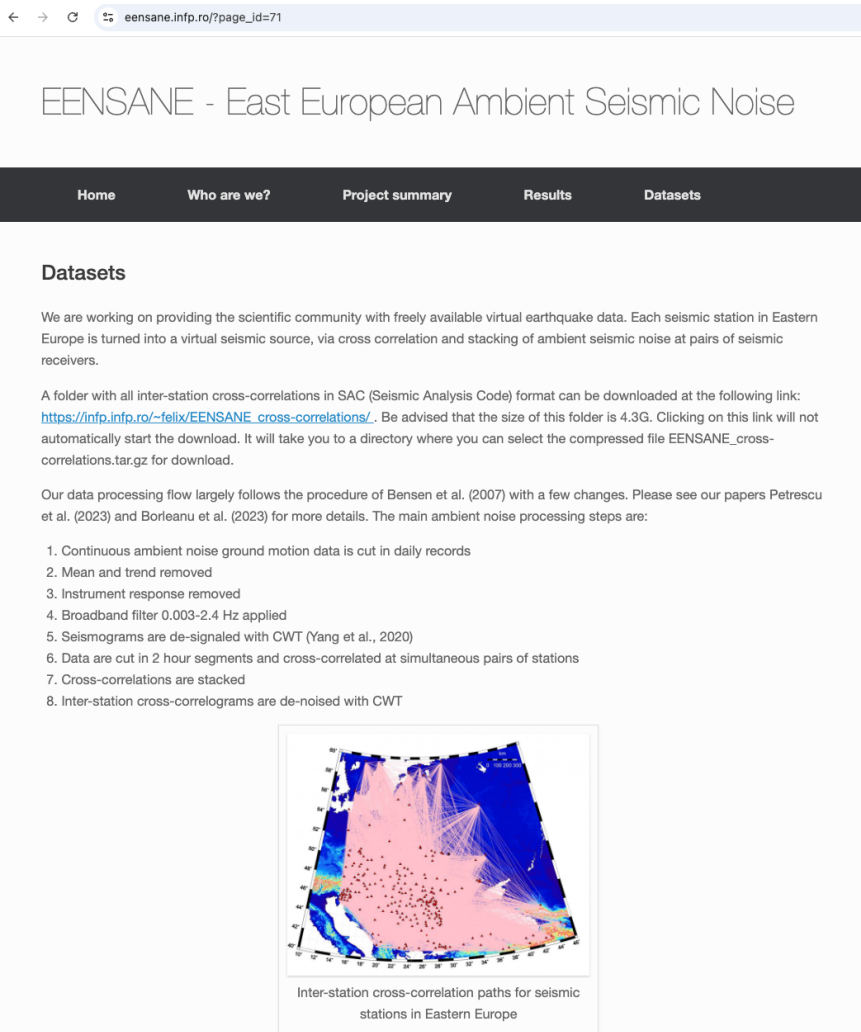
1. Denumirea rezultatului				
2. Categoria rezultatului (conform art. 74 din Ordonanța Guvernului nr. 57/2002 privind cercetarea științifică și dezvoltarea tehnologică, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 324/2003, cu modificările și completările ulterioare)	Rezultat final	Rezultate intermediare ²	Caracteristici ale rezultatului final	
2.1. Documentații, studii, lucrări	[x]	□	Articole ISI cu factor de impact, lucrări conferințe, rapoarte științifice. (TRL 1–2)	Petrescu, L., Borleanu, F. and Placinta, A.O., 2022. Seismic structure of a Tethyan back-arc: transdimensional ambient noise tomography of the Black Sea lithosphere. <i>Physics of the Earth and Planetary Interiors</i>, 325, p.106854. Petrescu, L., Popa, M. and Radulian, M., 2023a. Shallow seismic structure around the Vrancea Seismic Zone from joint inversion of ambient noise H/V ratios and surface wave dispersion. <i>Tectonophysics</i>, 859, p.229897. Petrescu, L., Mihai, A. and Borleanu, F., 2023. Slab tear and rotation imaged with core-refracted shear wave anisotropy. <i>Journal of Geodynamics</i>, 157, p.101985. Petrescu, L., Plăcintă, A.O., Borleanu, F., Radulian, M. and Cioflan, C., 2023. Past earthquake simulations using ambient seismic noise in Vrancea, Romania. <i>Seismological Research Letters</i>, 94(5), pp.2373-2383. Petrescu, L., Borleanu, F., Käßtle, E., Stephenson, R., Plăcintă, A. and Liashchuk, O.I., 2024. Seismic structure of the Eastern European crust and upper mantle from probabilistic ambient noise tomography. <i>Gondwana Research</i>, 125, pp.390-405. Kalmár, D., Petrescu, L., Stipčević, J., Balázs, A., János Kovács, I. and AlpArray and PACASE Working Groups, 2023. Lithospheric Structure of the Circum-Pannonian Region Imaged by S-To-P Receiver Functions. <i>Geochemistry, Geophysics, Geosystems</i>, 24(9), p.e2023GC010937. Borleanu, F., Petrescu, L., Seghedi, I., Thomas, C. and De Siena, L., 2023. The seismic attenuation signature of collisional orogens and sedimentary basins within the Carpathian Orogen. <i>Global and Planetary Change</i>, 223, p.104093. Publicat Borleanu, F., Petrescu, L., Placinta, A.O., Magrini, F., Grecu, B., Radulian, M. and De Siena, L., 2024. Seismic attenuation tomography of Eastern Europe from ambient seismic noise analysis. <i>Geophysical Journal International</i>, 236(1), pp.547-564. Armeanu, I., Borleanu, F., VARZARU, L., Ghica, D. and Popa, M., 2023. A reanalysis of the seismic activity at the western edge of the Eastern European Platform. <i>Romanian Reports in Physics</i>, 75, p.703. Petrescu, L., Placinta, A., Borleanu, F., Radulian, M., Popa, M., Coman, A., Cioflan, C. 2024 The EENSANE (Eastern EuropeanN Seismic Ambient Noise) project: providing a new free database of ambient noise cross-correlations and crustal seismic models in the Carpathian-Pannonian Region and beyond. <i>Acta Geodaetica et Geophysica</i>, 59(3), pp.271-283 Andrei, M., Petrescu, L., Radulian, M. Mihai A, Petrescu L, Moldovan IA, Radulian M. 2025. Investigating Rayleigh Wave Dispersion Across the Carpathian Orogen in Romania. <i>Geosciences</i>. 15(6):228

2.2. Planuri, scheme	[x]	□	Modele conceptuale de subducție, flux mantelic, anizotropie și deformare litosferică. (TRL1-2)	 Figura 1. Harti ale vitezelor de faza distribuite în Europa Centrală și de Est pentru perioada între 5 s și 50 s. Culoarele indică vitezele de faza izotope și liniile marchează amplitudinea și direcția anizotropiei azimutale. Pe hărți sunt suprapuse faliile majore și marginile elementelor tectonice cunoscute. Fiecare harta este acompaniata de o figura care arată distribuția razelor seismice între perechile de stații pentru care a fost obținută o curbă de dispersie a undelor Rayleigh din funcțiile de cross-corelare. Dreapta jos: Sensibilitatea undelor Rayleigh la proprietățile seismice ale rocilor la diverse adâncimi în funcție de perioada undei.
2.3. Tehnologii		□		

2.4. Procedee, metode	[x]	□	Metode de cross-corelare a zgomotului seismic, tomografie litosferică, simularea seismogramelor istorice, procedee de analiză a anizotropiei seismice (TRL 3)	(a) 1977 M_w 7.4 earthquake (b) VEA earthquake waveforms versus synthetic seismograms (c) Synthetic seismograms versus noise cross correlations Figura 2. (a) Cutremurul din 4 martie 1977. Triunghiurile (colorate în funcție de deplasarea maximă pe componenta verticală VEA, limitată la 10×10^{-1} m) reprezintă stațiile seismice broadband utilizate pentru validarea metodei. Steaua roșie indică epicentrul cutremurului din 1977, situat sub stația Sahastru (SAHR). Datele de zgomot de la această stație sunt corelate încrucișat cu datele de la toate celelalte stații. Inserția arată deplasarea maximă la sol (VEA) comparată cu valorile sintetice pentru componentele verticală, radială și transversală. (b) Forme de undă ale cutremurului VEA (albastru) comparativ cu seismogramele sintetice (roșu). (c) Corelări încrucișate ale zgomotului (albastru) comparativ cu seismogramele sintetice (roșu). Versiunea color a acestei figuri este disponibilă doar în ediția electronică.
-----------------------	-----	---	--	---

2.5. Produse informatice	[x]	□	Website + scripturi pentru procesarea datelor seismice, vizualizare curbe de dispersie, acces la seismograme reale și sintetice (TRL 4)	 Figura 3. Exemplu din pagina de web a proiectului ce conține rezultatele selectate, articole publicate cat si linkuri către locația algoritmilor și programelor de calcul și a modelelor seismice aferente.
--------------------------	-----	---	--	--

2.6. Rețete, formule	[x]	□	Algoritmi, ecuații implementate pentru procesarea datelor seismice: formule pentru extracția curbelor de dispersie, rețete de cross-corelare, scheme de simulare numerică a cutremurelor (TRL 2–3)	 Figura 4. Exemple de aplicare a unui algoritm automat pentru extracția curbelor de dispersie a undelor Rayleigh din corelograme verticale. Metoda se bazează pe identificarea valorilor de nul din spectrul corelării încrucișate, interpretate ca soluții ale unei funcții de tip Bessel, care oferă măsurători directe ale relației viteză de fază–frecvență. Stabilitatea rezultatelor este asigurată prin criterii de control precum: limitarea abaterii maxime față de un model de referință, selecția coerentă a valorilor consecutive pentru pași de frecvență definiți și verificarea consistenței polarității. Fiecărui zero-crossing i se asociază un nucleu eliptic cu intensitate decăzătoare, iar prin însumarea nucleelor se construiește o hartă de intensitate din care se extrage curba finală de dispersie. Această „rețetă” de prelucrare reprezintă o formulare algoritmică validată pe date reale, încadrabilă la nivel de maturitate tehnologică TRL 2–3.	
2.7. Obiecte fizice/Produse		□	□		
2.8. Brevet invenție/alte asemenea		□	□		

2.9. Colecții și baze de date	[x]	[]	Baza de date accesibilă comunității științifice, care conține rezultate din analiza zgomotului seismic ambiental și simulări numerice. Seturile de date includ: • Corelograme interstaționale: rezultate din corelarea și stivuirea înregistrărilor de zgomot seismic ambiental, pentru toate perechile de stații seismice din Europa de Est. Datele sunt disponibile în format SAC și pot fi descărcate integral. • Curbe de dispersie a undelor Rayleigh: extrase automat din corelograme printr-un algoritm analog funcțiilor Bessel, utilizate ulterior în tomografie seismică litosferică. • Seismograme sintetice: generate prin modelare numerică, utilizate pentru comparații cu înregistrări reale și pentru evaluarea răspunsului seismotectonic regional. • Cutremure istorice: colecție de accelerări maxime la sol și forme de undă complete pentru evenimente seismice majore care nu au fost înregistrate instrumental, obținute prin simulări numerice calibrate. Baza de date este însoțită de documentația metodologică privind fluxul de procesare (prelucrarea datelor continue pe intervale zilnice, eliminarea răspunsului instrumental, filtrare, de-semnalizare cu algoritmul CWT, corelare pe intervale de 2 ore și stivuire), precum și de scripturi utilizate pentru reproducerea și extinderea analizelor. Aceste colecții constituie un resursă științifică unică pentru caracterizarea structurii litosferei și a undelor de suprafață în Europa de Est, încadrabilă la categoria 2.9, cu un nivel de maturitate tehnologică TRL 4 (validare funcțională în mediul de cercetare).	 ← → ↻ eensane.infp.ro/?page_id=71 EENSANE - East European Ambient Seismic Noise Home Who are we? Project summary Results Datasets Datasets We are working on providing the scientific community with freely available virtual earthquake data. Each seismic station in Eastern Europe is turned into a virtual seismic source, via cross correlation and stacking of ambient seismic noise at pairs of seismic receivers. A folder with all inter-station cross-correlations in SAC (Seismic Analysis Code) format can be downloaded at the following link: https://infp.infp.ro/~felix/EENSANE_cross-correlations/. Be advised that the size of this folder is 4.3G. Clicking on this link will not automatically start the download. It will take you to a directory where you can select the compressed file EENSANE_cross-correlations.tar.gz for download. Our data processing flow largely follows the procedure of Bensen et al. (2007) with a few changes. Please see our papers Petrescu et al. (2023) and Borleanu et al. (2023) for more details. The main ambient noise processing steps are: 1. Continuous ambient noise ground motion data is cut in daily records 2. Mean and trend removed 3. Instrument response removed 4. Broadband filter 0.003-2.4 Hz applied 5. Seismograms are de-sigaled with CWT (Yang et al., 2020) 6. Data are cut in 2 hour segments and cross-correlated at simultaneous pairs of stations 7. Cross-correlations are stacked 8. Inter-station cross-correlograms are de-noised with CWT Inter-station cross-correlation paths for seismic stations in Eastern Europe
-------------------------------	-----	----	--	--

2.10. Creații biologice noi în domeniul producției vegetale și producției animale	☐	☐		
---	--------------------------	--------------------------	--	--

3. Nivel de maturitate tehnologică (TRL)	TRL 1 - Principii de bază observate	☒
	TRL 2 - Formularea conceptului tehnologic	☒
	TRL 3 - Demonstrarea conceptului privind funcționalitățile critice sau caracteristicile la nivel analitic sau experimental	☒
	TRL 4 - Validarea componentelor și/sau a ansamblului în condiții de laborator	☒
	TRL 5 - Validarea componentelor și/sau a ansamblului în condiții relevante de funcționare (mediul industrial)	☐
	TRL 6 - Demonstrarea funcționalității modelului în condiții relevante de funcționare (mediul industrial)	☐
	TRL 7 - Demonstrarea funcționalității prototipului în condiții relevante de funcționare	☐
	TRL 8 - Sisteme finalizate și calificate	☐
	TRL 9 - Sisteme a căror funcționalitate a fost demonstrată în mediul operațional	☐

4. Domeniul de cercetare	4.1. Tehnologiile societății informaționale	☒	Platforma web și bazele de date dezvoltate permit accesul comunității științifice la seismograme, curbe de dispersie și scripturi de procesare.
	4.2. Energie	☐	
	4.3. Mediu	☒	Rezultatele proiectului oferă informații despre structura litosferei și procesele geodinamice, contribuind la înțelegerea riscului seismic și geohazarde asociate.
	4 4 Sănătate	☒	Datele seismice și simulările contribuie indirect la protecția populației prin evaluarea și prevenirea efectelor cutremurelor.
	4 5. Agricultură, securitatea și siguranța alimentară	☐	
	4.6. Biotehnologii	☐	
	4.7. Materiale, procese și produse inovative	☐	
	4.8, Spații și securitate	☒	Analizele și bazele de date sprijină evaluarea impactului cutremurelor asupra infrastructurii și planificarea măsurilor de protecție civilă.
	4.9. Cercetări socioeconomice și umaniste	☐	
	4.10. Altele	5	Platforma web, baza de date, instrumente informatice pentru acces și analiză

5. Domenii de aplicabilitate ⁶	IJJ; IJU;UU
---	-------------

6. Caracterul inovativ	6.1. Produs nou	[x]	Platforma web, baza de date si metodele dezvoltate permit accesul comunității științifice la seismograme, corelograme interstaționale, curbe de dispersie și seismograme sintetice și istorice, reprezentând un instrument nou pentru cercetarea și analiza seismologică
	6.2. Produs modernizat	☐	
	6.3. Tehnologie nouă	☐	
	6.4. Tehnologie modernizată	☐	
	6.5. Serviciu nou	☐	
	6.6. Serviciu modernizat	☐	
	6.7. Altele	[x]	

7. Denumirea rezultatului cercetării valorificat ⁸								
Nr. crt.	Valoarea de la care începe negocierea (VPN) ⁹	Proces-verbal nr. /data ¹⁰	Mod de valorificare ¹¹	Actul prin care s-a realizat valorificarea ¹²	Valoarea finală (negociată)	Beneficiar ¹³	Impact ¹⁴	Persoane autorizate ¹⁵
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1.			Acces liber pentru comunitatea științifică	Publicare pe site-ul instituției și acces public la baza de date		Comunitatea științifică internațională	Permite analiza și simularea seismică, facilitând studiul structurii litosferei și riscului seismic în Europa de Est	Laura Petrescu
2.			Instrument de cercetare și analiză seismologică	Articole științifice asociate (listate la pct 2.1)		Cercetători în seismologie și geofizică		
3.						Populația vulnerabilă la hazard seismic		

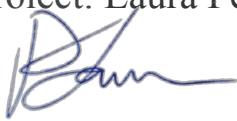
C. Informații privind proprietatea intelectuală

Documentație tehnico-economică	☒	Articole publicate in regim open-access listate la pct 2.1
Cerere înregistrare brevet de invenție	☐	nr. . . data
Brevet de invenție înregistrat (național, european, internațional)	☐	nr. . . data
Cerere înregistrare modele și desene industriale protejate	☐	nr. . . data
Modele și desene industriale protejate înregistrate (național, european, internațional)	☐	nr... .. data
Cerere înregistrare marcă înregistrată	☐	nr... .. data
Mărci înregistrate (național, european, internațional)	☐	nr... .. data
Cerere înregistrare Copyright	☐	nr... .. data
înregistrare Copyright (național, european, internațional)	☐	nr... .. data
Cerere înregistrare: rețete, indicații geografice, specii vegetale și animale etc.	☐	nr. . . data
înregistrare: rețete, indicații geografice, specii vegetale și animale etc. (național, european, internațional)	☐	nr... .. data

D. Informații privind documentațiile, colecțiile și bazele de date de interes național

1. Denumire			
2. Categorie	2.1. Documentație	☒	Articole publicate in regim open-access listate la pct 2.1
	2.2. Colecție	☐	
	2.3. Bază de date	☒	Platforma web (https://eensane.infp.ro) include baza de date accesibile
3. Arhivare	3.1. Fondul Arhivistic Național	☐	
	3.2. Patrimoniul cultural mobil	☐	
4. Alte informații			

Director Proiect: Laura Petrescu



¹ Se completează denumirea partenerilor la proiectul de cercetare-dezvoltare care au contribuit la obținerea rezultatului.

¹ Se trec acele rezultate ale cercetării din etapele intermediare ale proiectului de cercetare-dezvoltare care pot fi utilizate și valorificate independent de includerea în rezultatul final.

3. Se prezintă structura, datele tehnice, parametrii de funcționare specifici rezultatului final.

4. Se inserează poza rezultatului/produsului final.

5. Conform Strategiei naționale de cercetare, inovare și specializare inteligentă.

6. Conform CAEN revizuit 2008, 2 cifre.

7. Justificare (Se explică, în maximum 100 de caractere, în ce constă noutatea).

8. Se va trece denumirea rezultatului final sau, după caz, a rezultatului/rezultatelor intermediar(e).

• Conform procedurii proprii, elaborată în baza Ordinului ministrului educației și cercetării nr. 4.242/2020 privind Procedura-cadru privind stabilirea valorii rezultatelor activității de cercetare-dezvoltare în vederea valorificării acestora.

¹⁰ Se vor trece numărul și data la care a fost încheiat procesul-verbal al comisiei de evaluare a rezultatelor activităților de cercetare-dezvoltare, în vederea valorificării acestora

” Vânzare produs/tehnologie; furnizare servicii; închiriere; concesiune; preluare în producția proprie; transmitere cu titlu gratuit; transfer drepturi de proprietate intelectuală, în conformitate cu Ordinul ministrului educației și cercetării nr. 6.125/2020 pentru aprobarea Ghidului de proprietate intelectuală.

12. Se vor trece numărul și data semnării actului (de exemplu, contract) prin care s-a realizat valorificarea rezultatului cercetării.

13. Se completează denumirea beneficiarului care preia rezultatul cercetării (date de contact operator economic, adresă, oraș, județ, telefon, fax, e-mail, website).

14. Se vor completa efectele economice, sociale și de mediu obținute de beneficiar, asociate aplicării rezultatelor cercetării, anual, pe o perioadă de 5 ani.

15. Numele și semnătura directorului de proiect și ale managerului de inovare/directorului entității de ITT responsabil cu verificarea datelor.

16. Se va face o scurtă prezentare