

Cod Proiect: **COFUND – ACT ERANET – ECOBASE**

Denumirea Programului din PN III:

Cooperarea Europeană și Internațională – Sub Program 3.2 – Orizont 2020

Acronimul Proiectului:

ECO-BASE

Titlul Proiectului:

**STABILIREA AVANTAJELOR COMERCIALE ALE UTILIZĂRII CO₂
PENTRU EOR ÎN SUD - ESTUL EUROPEI**

Data începerii Proiectului: 01.08.2017

Durata: 36 luni

RAPORT – ETAPA II, 2018

Contractant:

GeoEcoMar

Cuprins

OBIECTIVE AN 2018	2
REZUMATUL ETAPEI 2018	2
DESCRIEREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ	3
ACTIVITATEA 1. ELABORAREA FOII DE PARCURS PENTRU CO ₂ -EOR ÎN ROMÂNIA	3
ACTIVITATEA 2. DEFINIREA STUDIULUI EORSTORE PENTRU ROMÂNIA.....	7
ACTIVITATEA 3. DEFINIREA STRATEGIEI DE AFACERI PENTRU DEZVOLTAREA LANȚULUI CO ₂ -EOR DIN ROMÂNIA	9
ACTIVITATEA 4. ÎNTÂLNIRI DE LUCRU ȘI DISEMINARE	10
ACTIVITATEA 5. ACTIVITĂȚI DE COLABORARE CU ENOS	10
ACTIVITATEA 6. ACTIVITĂȚI DE CONTACTARE A COMUNITĂȚILOR LOCALE ȘI DE INFORMARE A MASS MEDIA DIN ROMÂNIA	11
PREZENTARE REZULTATE VERIFICABILE ETAPĂ	12
CONCLUZII	13
BIBLIOGRAFIE	13
SCURT RAPORT DESPRE DEPLASAREA (DEPLASARILE) IN STRAINATATE PRIVIND ACTIVITATEA DE DISEMINARE SI/SAU FORMARE PROFESIONALA	14
ANEXE	16
ANEXA 1. LISTĂ EMISII MAJORE CO ₂ DIN ROMÂNIA	16
ANEXA 2. HARTA GIS ILUSTRÂND EMISIILE ȘI POTENȚIALELE ZĂCĂMINTE CO ₂ -EOR SELECTATE ÎN BAZA DE DATE A FOII DE PARCURS	18

Obiective an 2018

Obiectivele pentru anul 2018 sunt:

- Foaia de parcurs pentru CO₂-EOR în România;
- selectarea lanțului de CO₂ EOR din România spre a fi utilizat ca studiu de caz;
- analiză privind definirea strategiei de afaceri pentru dezvoltarea lanțului CO₂-EOR din România;
- Întâlniri de lucru;
- Organizare de evenimente cu comunitatea locală și cu mass media

Rezumatul etapei 2018

Pentru elaborarea foii de parcurs pentru CO₂-EOR în România, în această etapă am pregătit următoarele: inventarul surselor majore de emisii de CO₂, inventarul potențialelor rezervoare pentru injecția și stocarea CO₂ odată cu recuperarea avansată a petrolului, gruparea rezervoarelor și a surselor și analiza oportunităților și impedimentelor pentru implementarea tehnologiei.

Pe baza datelor furnizate de ANPM, am realizat în primul rând o actualizare a emisiilor, verificate pentru anul 2017. Astfel am inventariat un număr de 42 surse majore de CO₂ la nivelul întregii țări, cumulând un total de 37752947 t CO₂.

În ceea ce privește posibilitățile de stocare și CO₂-EOR, din rezervoarele selectate inițial în 2017 de către partenerul PicOil, au fost alese pentru foaia de parcurs 16 structuri cu potențial pentru CO₂-EOR (Recuperarea avansată a petrolului prin injecția și stocarea geologică de CO₂), pe care le-am introdus în baza de date a proiectului și le-am utilizat pentru definitivarea livrabilului D1.1.2. Database framework. Structura finală a bazei de date a fost definită de către GeoEcoMar cu partenerul NORCE (fost IRIS).

Datele despre emisiile majore din România (verificate pentru anul 2017), conturul zăcămintelor selectate de partenerul PicOil ca fiind adecvate implementării tehnologiei CO₂ EOR și introduse în baza de date ECOBASE, au fost digitizate, transformate în format shape și utilizate pentru crearea hărților GIS, ca instrument important în elaborarea foii de parcurs.

Pentru foaia de parcurs a fost folosită o abordare pe clustere/grupări de zăcăminte și emisii. Pe criteriile geografice și de eficientizare a transportului (inclusiv planificare pe distanțe mici) au fost selectate și conturate 6 clustere: 1 - Banat, 2- Oltenia Vest, 3 - Oltenia Est, 4- Argeș - Dâmbovița, 5- Prahova, 6 – București.

De asemenea au fost analizate și oportunitățile și impedimentele din România pentru implementarea tehnologiei CO₂-EOR. Oportunitățile sunt reprezentate prin existența unui cadru legislativ pentru CCS, existența unei infrastructuri de transport a hidrocarburilor, precum și de aplicarea schemei de comercializare a emisiilor de CO₂. Impedimentele sunt constituite din lipsa unor stimulente financiare specifice pentru CO₂-EOR, lipsa interesului din partea companiilor petroliere de a implementa tehnologia și lipsa sprijinului guvernamental.

În urma discuțiilor cu partenerii proiectului, a analizei grupărilor identificate în cadrul foii de parcurs, a comunicărilor pe care le-am avut cu reprezentanți ai surselor de emisii majore de CO₂ și luând în calcul datele disponibile, pentru următorul an de proiect am selectat ca studiu de caz lanțul Ișalnița – Brădești, din cluster/gruparea 2 – Oltenia Vest. Strategia de afaceri pentru acest lanț se va defini luând în calcul costurile și câștigul pe emițător, pe autoritate de reglementare și pe operatori de

stocare și transport. Pentru fiecare factor implicat au fost stabiliți în această etapă niște parametrii de luat în considerare în analiza ce va fi finalizată în următorul an.

În ceea ce privește întâlnirile de lucru, echipa GeoEcoMar a participat la patru videoconferințe (Skype for business) organizate de coordonatorul proiectului ECOBASE (IRIS), la workshop-ul ACT la București, precum și la întâlnirea anuală a proiectului care s-a desfășurat la Utrecht în perioada 20-21 noiembrie 2018. Pe parte de diseminare, un reprezentant al GeoEcoMar a participat în calitate de lector la școala de vară organizată de Sotacarbo, Sulcis CCUS Summer School, 18-22 iunie 2018, mai exact la workshop-ul ECOBASE pe tema CO₂-EOR. Proiectul ECOBASE a fost prezentat și la a zecea conferință SEE 2018 Upstream - Annual Conference & Exhibition Offshore and Onshore Technology in the Black Sea Region, precum și la CSLF Technical Group (Carbon Sequestration Leadership Forum) în perioada 22.04.2018-24.04.2018 în Italia, la Veneția.

Cea mai importantă acțiune de informare a mass media a fost interviul dat de Dr. Constantin Sava " CARBON CAPTURE AND STORAGE: IMPACT, BENEFIT AND CHALLENGES ARTICLE" în Energy industry review (<https://energyindustryreview.com/interview/dr-constantin-stefan-sava-carbon-capture-and-storage-impact-benefits-and-challenges/>) în care este prezentat și proiectul ECOBASE.

În concluzie, toate obiectivele fazei au fost îndeplinite integral. Lucrările executate în această etapă constituie un bun punct de plecare pentru realizarea obiectivelor etapei din 2019.

Descrierea științifică și tehnică

Pentru anul 2018 au fost desfășurate mai multe activități, anume:

Activitatea 1. Elaborarea foii de parcurs pentru CO₂-EOR în România

Activitatea 2. Definirea studiului EORStore pentru România

Activitatea 3. Definirea strategiei de afaceri pentru dezvoltarea lanțului CO₂-EOR din România

Activitatea 4. Întâlniri de lucru și diseminare

Activitatea 5. Activități de colaborare cu ENOS

Activitatea 6. Activități de contactare a comunităților locale și de informare a mass media din România

Activitatea 1. Elaborarea foii de parcurs pentru CO₂-EOR în România

Pentru elaborarea foii de parcurs pentru CO₂-EOR în România, în această etapă am pregătit următoarele: inventarul surselor majore de emisii de CO₂, inventarul potențialelor rezervoare pentru injecția și stocarea CO₂ odată cu recuperarea avansată a petrolului, gruparea rezervoarelor și a surselor și analiza oportunităților și impedimentelor pentru implementarea tehnologiei.

În primul rând am realizat o actualizare a emisiilor majore de CO₂ din România pentru anul 2017. Lista de emisii verificate a fost obținută de la ANPM. Inventarul rezultat este prezentat în Anexa 1, iar localizarea surselor poate fi văzută în harta din Anexa 2.

Pentru anul 2017 am inventariat un număr de 42 surse majore de CO₂ la nivelul întregii țări, cumulând un total de 37752947 t CO₂. După cum se poate observa din inventar și din analiza distribuției pe sectoare industriale din Figura 1, cele mai multe emisii (19 surse) provin din domeniul energetic, însemnând un procent de aproximativ 56,86 % din totalul emisiilor. Sectoarele producției de ciment (7 surse) și sectorul metalurgic (3 surse) au proporții aproximativ egale, cu un aport de

13,62 %, respectiv 12,01 %. Sectorul de rafinare al hidrocarburilor este reprezentat prin 5 surse și contribuie cu 9,67 % la emisiile majore. Industria chimică este reprezentată prin 5 surse majore, cu un aport de 6,83 % din totalul emisiilor. În afară de acestea mai există 3 surse din industria producției de sticlă, a varului și calcarului și din industria materialelor de construcții, ce reprezintă 1 %.

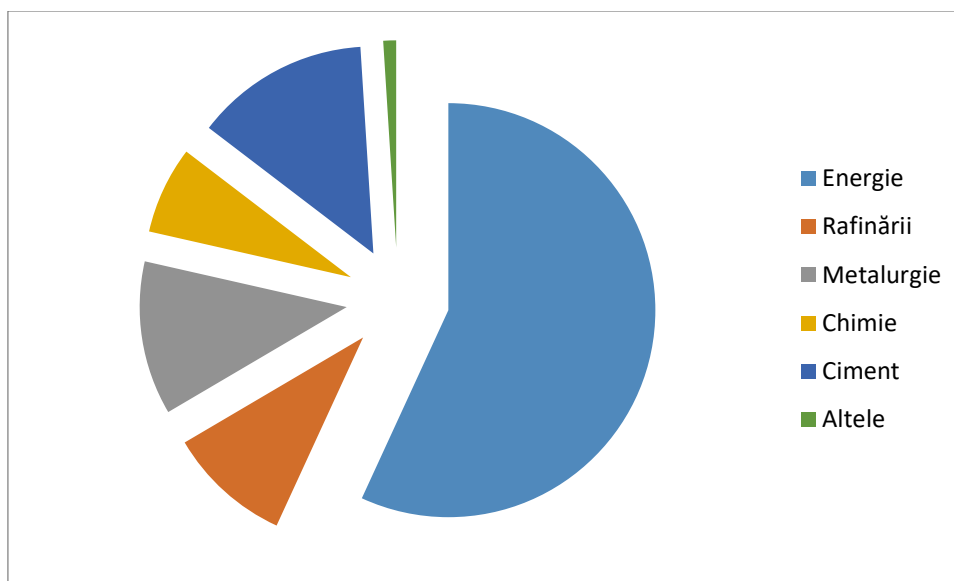


Figura 1. Distribuția surselor majore de CO₂ pe sectoare industriale

În ceea ce privește posibilitățile de stocare și CO₂-EOR, din rezervoarele selectate inițial în 2017 de către partenerul PicOil, au fost alese pentru foaia de parcurs 16 structuri cu potențial pentru CO₂-EOR (Recuperarea avansată a petrolului prin injecția și stocarea geologică de CO₂). Această selecție s-a făcut de către PicOil pe baza datelor existente (din literatura de specialitate: lucrări publicate, teze de doctorat). GeoEcoMar a contribuit la definitivarea livrabilului D1.1.2. Database framework prin stabilirea structurii generale a bazei de date, ce inițial a avut ca punct de plecare baza de date CO₂Stop. De asemenea, am introdus datele furnizate de către partenerul PicOil în formularul bazei de date, definitivând baza de date pentru România (). Această bază de date este structurată pe trei niveluri:

1. Unitate structurală majoră/structure unit (Figura 2): Platforma Moesică de vest și de Est, Zona cutelor diapire, Depresiunea Getică, Flișul extern al Carpaților Orientali, Depresiunea Panonică

ID	StructureName	Location	Age of young	Age of oldes	Type	Maximum thickness	Cluster
1	Western Moesian Platfc	South-West Romania	Quaternary	Cambrian	Platform	7000	Oltenia, Bucur
2	Eastern Moesian Platfor	South-East Romania	Quaternary	Cambrian	Platform	10000	Constanta
3	Dyapire Fold Zone	Central-East Romania	Quaternary	Eocene	Foreland	7000	Bucuresti
4	Getic Depression	Central-West Romania	Quaternary	Upper Cretaceo	Basin	5000	Oltenia
5	External Flysch of Easter	East Romania	Miocene	Paleocene	Foreland		Moldova
6	Pannonian Depression	Western Romania	Quaternary	Lower Miocene	Basin		West

Figura 2. Baza de date - nivel 1

2. Structură petrolieră/Sink (Figura 3): Brădești, Aninoasa, Biled, Bodrog, Brâncoveanu, Calacea, Călinești-Oarja-Brad-Albota, Cartojani, Ciolănești, Cocu-Slătioarele, Corbii Mari, Cosoia, gura Ocniței E Moreni-Filipești, Lipănești, Sânpetru German, Turnu.

ID	SinkName	StructureNa	GPSLatitude	GPSLongitude	DepthTopSink	DepthBottomSink	TotalThickness	SinkAreaEx	TrapType	SurfaceIssues
1	Bradesti	Western Moes			2200	2600	65	27.32	Mixed	N/A
2	Aninoasa	Dyapire Fold Zt			1680	1760	40	14.76	Mixed	Other
3	Biled	Pannonian Def			1570	1610	30	1.885	Mixed	N/A
4	Bodrog	Pannonian Def			930	960	30	3.38	Unconformity	N/A
5	Brancoveanu	Getic Depressi			2000	2420		19.14	Mixed	
6	Calacea	Pannonian Def			1140	1160	20	19.36	Mixed	
7	Calinesti-Oarja-Bradul-Alboti	Getic Depressi			1100	1310	20	31.1	Mixed	
8	Cartojani	Western Moes			970	1140	10	23.63	Mixed	
9	Ciolanesti	Western Moes			950	1380	20	10.78	Mixed	
10	Cocu - Slatioarele	Getic Depressi			1250	1260	10	2.81	Mixed	
11	Corbii Mari	Western Moes			1900	2250	70	11.69	Mixed	
12	Cosoaia	Western Moes			650	660	3	1.6	Mixed	Densely popu
13	Gura Ocnitei E Moreni Filipi	Dyapire Fold Zt			1100	2200	50	24.8	Mixed	Densely popu
14	Lipanesti	Western Moes			2650	2820	40	5.48	Mixed	
15	Sanpetru German	Pannonian Def			900	1010	20	9.49	Mixed	N/A
16	Turnu	Pannonian Def			880	1000	50	55.93	Mixed	

Figura 3. Baza de date - nivel 2

3. Rezervor de stocare/Formation (Figura 4)

ID	FormationN	SinkName	Age	LithologyTyp	ThicknessAv	ThicknessMi	ThicknessM	DepthOffTop	PorosityAve	PorosityMin	PorosityMax
1	Triassic	Bradesti	Triassic	Carbonate	20	10	30	2580	15		
2	Dogger	Bradesti	Jurassic	Carbonate	30	20	40	2400	15		
3	Sarmatian	Bradesti	Sarmatian	Sandstone	15	10	20	2200	16		
4	Meotian 3	Aninoasa	Meotian	Sandstone	15			1740	30		
5	Meotian 2	Aninoasa	Meotian	Sandstone	18			1720	30		
6	Meotian 1	Aninoasa	Meotian	Sandstone	7			1680	30		
7	Miocene	Biled	Miocene	Sandstone	5			1600	10		
8	Fundament	Biled	Precambrian		21			1570	7	6	8
9	Sarmatian	Bodrog	Sarmatian	Carbonate	22	5	30	930	24	23	25
10	Cretaceous	Brancoveanu	Cretaceous	Carbonate	20	12	23	2400	13	10	15
11	Sarmatian	Brancoveanu	Sarmatian	Sandstone	16	2	18	2000			
12	Miocene	Calacea	Miocene	Sandstone	12	4	20	1140	25	22	27
13	Helvetian	Calinesti-Oarja	Helvetian	Sandstone	9	6	10	1300	25	22	26
14	Meotian	Calinesti-Oarja	Meotian	Sandstone	5	3	7	1100	24	23	26
15	Base Sarmatian	Cartojani	Sarmatian	Sandstone	8	2	15	1120	28	24	30
16	Sarmatian 3	Cartojani	Sarmatian	Sandstone	12	2	21	1100	27	29	31
17	Sarmatian 1	Cartojani	Sarmatian	Sandstone	8	1	15	970	28	27	30
18	Albian	Ciolanesti	Albian	Sandstone	5	2	8	1370	14		
19	Sarmatian 3	Ciolanesti	Sarmatian	Sandstone	2	5	6	1010	20		
20	Sarmatian 1	Ciolanesti	Sarmatian	Sandstone	3	1	5	950	20		
21	Helvetian	Cocu - Slatioara	Helvetian	Sandstone	8	6	10	1250	24	22	26
22	Albian	Corbii Mari	Albian	Carbonate	26	2	50	2200	9		
23	Sarmatian Base	Corbii Mari	Sarmatian	Sandstone	10	5	16	2000	26		
24	Sarmatian 3	Corbii Mari	Sarmatian	Sandstone				1900			
25	Sarmatian 2	Cosoaia	Sarmatian	Sandstone	3			650	29		
26	Helvetian Filip	Gura Ocnitei E	Helvetian	Sandstone				1250	15		
27	Meotian Filip	Gura Ocnitei E	Meotian	Sandstone				1100	28	25	30
28	Neocomian	Lipanesti	Lower Cretace	Carbonate	15	10	18	2800	8		
29	Senonian	Lipanesti	Upper Cretace	Carbonate	16	8	20	2650	11		
30	Helvetian Mori	Gura Ocnitei E	Helvetian	Sandstone				2200			
31	Meotian Morei	Gura Ocnitei E	Meotian	Sandstone				1700			
32	Sarmatian	Sanpetru Germ	Sarmatian	Carbonate	8	6	9	1000	23		
33	Pannonian	Sanpetru Germ	Pannonian	Carbonate	7	6	7	900	25		
34	Basement	Turnu	Precambrian	Bituminous shi	12	10	15	980	19		
35	Miocene	Turnu	Miocene	Sandstone	11	6	15	920	22		
36	Pannonian	Turnu	Pannonian	Sandstone	12	5	20	880	25		

Figura 4. Baza de date - nivel 3

Datele despre emisiile majore din România (verificate pentru anul 2017), conturul zăcămintelor selectate de partenerul Pic Oil ca fiind adecvate implementării tehnologiei CO₂ EOR și introduse în baza de date ECOBASE, au fost digitizate, transformate în format shape și utilizate pentru crearea hărților GIS, ca instrument important în elaborarea foii de parcurs. Pentru digitizarea emisiilor am folosit într-o mare măsură coordonatele utilizate în EUGeoCapacity (2007). Sursele neincluse în această bază de date au fost localizate pe baza informațiilor furnizate public de către operatori și ANRE. Zăcămintele au fost digitizate pe baza hărților IHS ediție 2014, ce au fost mai întâi referențiate în sistemul de coordonate oficial al României, Stereo 1970, Datum Pulkovo 1942. Pentru referențiere și digitizare am utilizat programul Global Mapper. Proiectul GIS a fost creat în QGIS Las Palmas. O hartă sintetică este prezentată în Anexa 2.

Pentru foaia de parcurs a fost folosită o abordare pe clustere/grupări de zăcăminte și emisii. Pe criteriile geografice și de eficientizare a transportului (inclusiv planificare pe distanțe mici) au fost selectate și conturate 6 clustere, prezentate în tabelul de mai jos și care sunt ilustrate și poziționate în harta din Anexa 2. În cadrul clusterelor au fost separate și sub-clustere.

Tabel 1. Clustere pentru foaia de parcurs CO₂-EOR România

Cluster regional EOR	Zăcăminte din baza de date	Emisii	Județ	Regiune de dezvoltare	Împerechere subclustere	
					Subcluster	Județ
1 - Banat	Calacea, Biled, Sanpetru German, Bodrog, Turnu	CET Arad CET Timisoara Sud	Arad, Timis	Vest	CET Arad -	Arad
					Sanpetru German, Bodrog, Turnu	
2- Oltenia Vest	Bradesti(Nord, Sud, Est, Vest)	SE Rovinari, SE Turceni, SE Isalnita, SE Craiova II	Gorj, Dolj	Sud-Vest	CET Timisoara Sud -	Timis
					Biled, Calacea	
3 - Oltenia Est	Cocu, Calinesti-Oarja-Bradul-Albota	CET Govora SC Oltchim S.A., Ciech Soda Romania	Valcea Argeș	Sud-Vest		
4- Arges-Dambovita	Aninoasa, Gura Ocniței E-Moreni-Filipești	Holcim Campulung, Carmeuse Valea Mare – Pravat, Carmeuse Fieni, Cement Fieni	Arges, Dambovita	Sud	Carmeuse Fieni, Cement Fieni - Aninoasa, Gura Ocniței E Moreni-Filipești	Dambovita
5- Prahova	Lipănești	Petrotel Lukoil, Lukoil E&G, Veolia Brazi, CECC Brazi, Petrobrazi	Prahova Buzău	Sud	-	-
6 - Bucuresti	Brâncoveanu, Corbii Mari, Cartojani, Ciolănești, Cosoiaia	CTE Bucuresti Vest, CTE Grozavesti,	Ilfov (Bucuresti), Giurgiu Dâmbovita Teleorman	Bucuresti & Ilfov	CTE Bucuresti Vest - Cartojani	Bucuresti Vest

		CTE Bucuresti Sud, CTE Progresu				
--	--	---	--	--	--	--

Pentru elaborarea foii de parcurs au fost analizate și oportunitățile și impedimentele din România pentru implementarea tehnologiei CO₂-EOR. Oportunitățile sunt reprezentate prin existența unui cadru legislativ pentru CCS, existența unei infrastructuri de transport a hidrocarburilor, precum și de aplicarea schemei de comercializare a emisiilor de CO₂. Impedimentele sunt constituite din lipsa unor stimulente financiare specifice pentru CO₂-EOR, lipsa interesului din partea companiilor petroliere de a implementa tehnologia și lipsa sprijinului guvernamental.

Cadrul legislativ a fost documentat în detaliu, constituind un factor extrem de important pentru implementarea injecției și stocării geologice a CO₂ combinate cu recuperarea avansată a petrolului. În vederea implementării stocării geologice a CO₂, în România a fost transpusă Directiva 31/EC/2011 (denumită Directiva CCS) prin OUG 64/2011 ce a fost aprobată cu modificări și completări prin Legea 114/2013. Conform legii, pentru stocare, a autorizația va fi dată de ANRM, iar pentru transport, permisele vor fi date de ANRE.

Autoritatea competentă pentru implementare este Agenția Națională Pentru resurse Minerale (ANRM) ce și-a creat și un departament dedicat, Serviciul Stocare Geologica a Dioxidului de Carbon. Acest departament a elaborat proceduri specifice pentru acordarea autorizației de explorare (decizie ANRM 5/2015, 30 aprilie 2015) și pentru acordarea autorizației de stocare geologică a dioxidului de carbon (decizie ANRM 16/2017, publicată Monitorul oficial 18 august 2017).

În ceea ce privește comercializarea emisiilor de CO₂, ca stat membru UE, România aplică în acest moment a treia schemă EU ETS, pentru intervalul a1 ianuarie 2013 – 31 decembrie 2020. În conformitate cu preambulul (22) al Directivei 2003/87 / CE revizuite, cotele de emisii de gaze cu efect de seră alocate în mod gratuit în 2013 reprezintă 80% din valoarea totală a emisiilor la nivel comunitar în perioada 2005-2007. Ulterior, alocarea gratuită a certificatelor de emisii de gaze cu efect de seră ar trebui redusă cu aceeași sumă, până la 30% în 2020 și 0 în 2027.

La nivel de proiect, s-a decis că foaia de parcurs pentru România va fi definitivată împreună cu părțile cheie implicate (e.g. companii de petrol, industria ce va capta CO₂, reprezentanți ai autorităților cu rol în reglementare).

Activitatea 2. Definirea studiului EORStore pentru România

Pentru următorul an de proiect am selectat ca studiu de caz lanțul Ișalnița – Brădești, din cluster/gruparea 2 – Oltenia Vest (Figura 5).

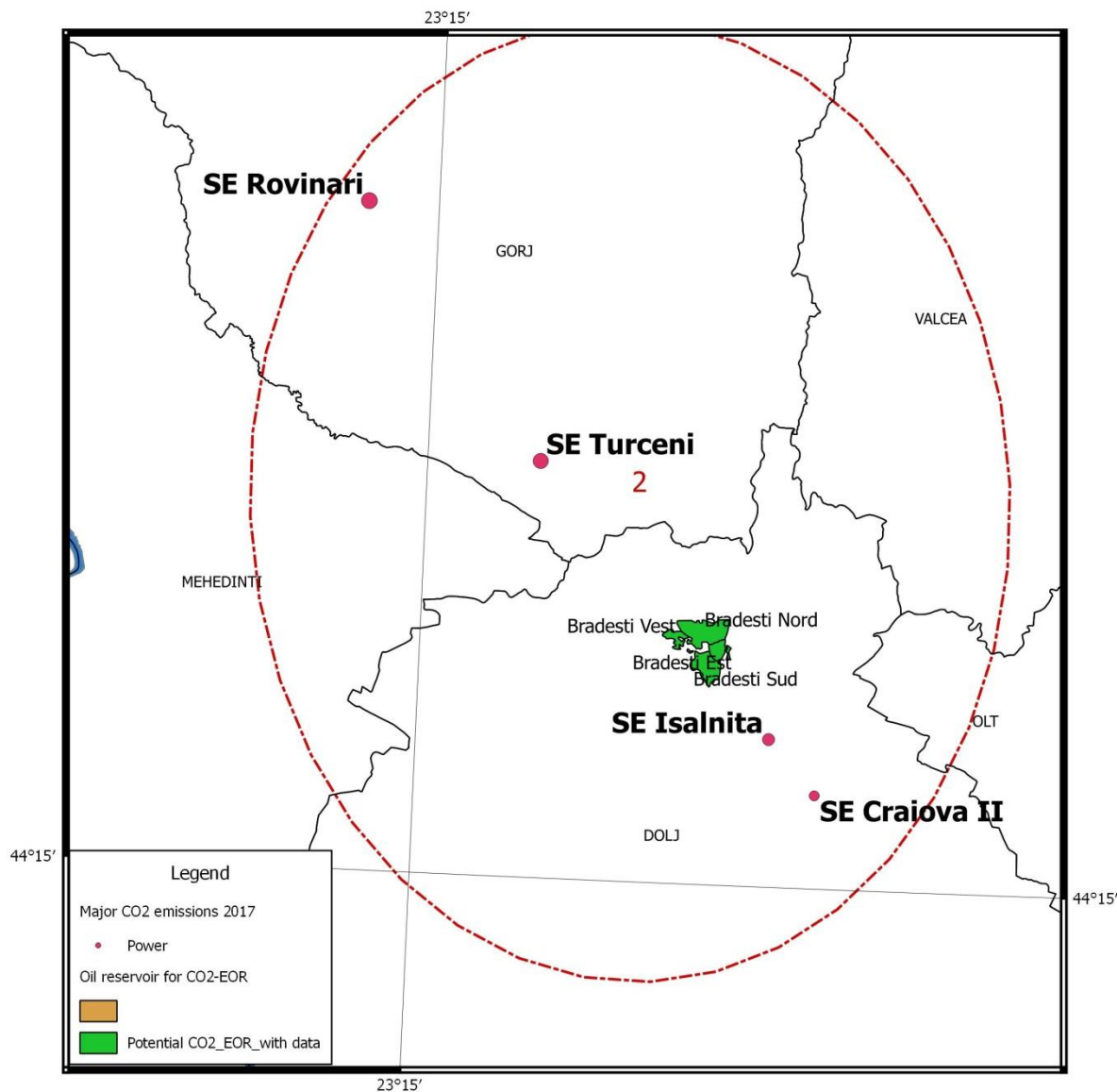


Figura 5. Cluster/grupare 2 – Oltenia Vest

Centrala energetică Ișalnița este operată de Complexul Energetic Oltenia, care mai include și centralele Turceni, Rovinari și Craiova II. Complexul Energetic Oltenia poate furniza până la 18 TWh în gridul energetic național, acoperind până la 33 % din cererea de energie a României. Centrala Ișalnița este localizată în județul Dolj, a fost construită în 1964-1968 și are două blocuri energetice pe lignit în condensare. Unul dintre aceste două blocuri a fost modernizat și celălalt este în prezent în curs de reabilitare. În anul 2017, centrala Ișalnița a fost al patrulea emițător de CO₂ din România (după Rovinari, Turceni, Arcelor Mittal Galati), cu o cantitate anuală de emisii verificate de aproximativ 2 Mt CO₂.

Structura Brădești, localizată în vestul Platformei Moesice, are depozite de petrol și gaze în Triasic, Jurassic și sarmațian și a fost descoperită cu ajutorul prospecțiunii seismice din anii 1969-1970 (Paraschiv, 1979). Cel mai bun rezervor pentru aplicarea metodei CO₂-EOR este considerat a fi cel din Triasic. Toți cei trei termeni din Triasic sunt saturați de hidrocarburi (petrol cu cap primar de gaze) la o adâncime de 2200 – 2500 m, fiecare termen având o grosime de 43 m. Capcanele din Triasic sunt de tip structural, stratigrafic și paleogeomorfologic. Porozitatea este de 28% și permeabilitatea de până la 2700 mD. O imagine a structurii poate fi observată în Figura 6.

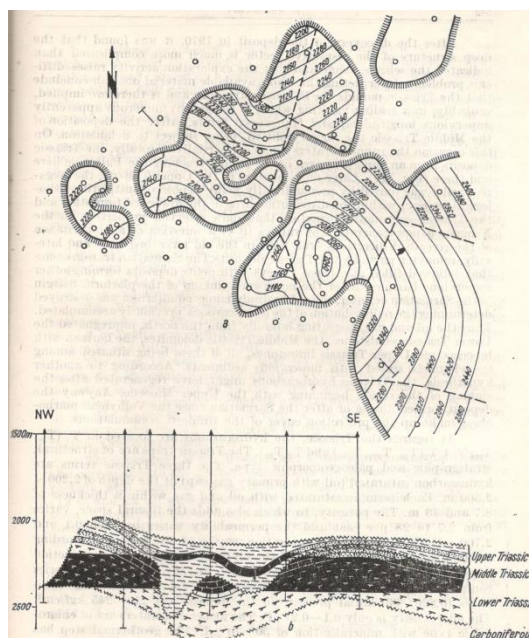


Figura 6. Structura Brădești (Paraschiv, 1979)

Activitatea 3. Definirea strategiei de afaceri pentru dezvoltarea lanțului CO₂-EOR din România
 Strategia de afaceri pentru acest lanț se va defini luând în calcul costurile și câștigul pe emițător, pe autoritate de reglementare și pe operatori de stocare și transport. Pentru fiecare factor implicat au fost stabiliți în această etapă niște parametri de luat în considerare în analiza ce va fi finalizată în următorul an.

Pentru emițători, au fost identificați ca parametri cheie: costul certificatelor de emisii, CAPEX și OPEX, câștigul net.

Din punctul de vedere al autorităților, de interes sunt:

- Costurile viitoare legate de adaptarea societății la schimbările climatice;
- Taxarea CO₂ pe tonă;
- Eventuale bariere legislative;
- Acceptarea taxei pe CO₂ de către public ;
- Acceptarea cheltuirii unor fonduri mari pentru implementarea CCUS.

Operatorii de stocare sunt / vor fi interesați de:

- Caracteristicile rezervorului (porozitate, permeabilitate etc.);
- Numărul de sonde;
- Investiții în sisteme avansate pentru controlul injecției de CO₂ în formațiuni diverse;
- Dezvoltarea rețelei pentru a gestiona un flux variabil de emisii de CO₂;
- Cum pot fi afectate costurile operative prin diferite investiții de capital. I.E. cum costul zilnic (compresie, întreținere, oameni) și câștigul posibil (rata de injectare), se leagă de capex;
- Câștig la sfârșitul a 40 de ani de investiții;
- Rata dobânzii pentru fluxul de numerar viitor în diverse scenarii;
- Crearea de valoare suplimentară în fluxul de numerar viitor din potențialul EOR.

Operatorii de transport sunt / vor fi interesați de:

- Dezvoltarea rețelei de conducte pentru gestionarea unui flux variabil de CO₂ pentru injecție;
- Utilizarea vaselor fluviale/maritime pentru transport;

- Cum pot fi afectate costurile operative prin diferite investiții de capital
- Câștig la sfârșitul a 40 de ani de investiții;
- Rata dobânzii pentru fluxul de numerar viitor în diverse scenarii.

Activitatea 4. Întâlniri de lucru și diseminare

În cadrul acestei activități, echipa GeoEcoMar a participat la patru videoconferințe (Skype for business) organizate de coordonatorul proiectului ECOBASE (IRIS), la workshop-ul ACT la București, precum și la întâlnirea anuală a proiectului care s-a desfășurat la Utrecht în perioada 19-21 noiembrie 2018. GeoEcoMar a mai organizat și două întâlniri de lucru la sediul său, în care au fost invitați partenerii PicOil și Club CO₂, membrii ai consorțiului românesc al proiectului.

Pe parte de diseminare, cele mai importante acțiuni au fost:

- Prezentarea proiectului ECOBASE în cadrul CSLF Technical Group (Carbon Sequestration Leadership Forum) în perioada 22.04.2018-24.04.2018 în Italia, la Veneția;
- Participarea în calitate de lector a unui reprezentant al GeoEcoMar la școala de vară organizată de Sotacarbo, Sulcis CCUS Summer School, 18-22 iunie 2018, mai exact la workshop-ul ECOBASE pe tema CO₂-EOR;
- Prezentarea proiectului ECOBASE la a zecea conferință SEE 2018 Upstream - Annual Conference & Exhibition Offshore and Onshore Technology in the Black Sea Region, în data de 24.04.2018 la București.

Schimbul de cunoștințe a fost facilitat prin folosirea mediului virtual de lucru (sharepoint), migrat de pe domeniul Microsoft al IRIS în domeniul NORCE.

Activitatea 5. Activități de colaborare cu ENOS

Împreună cu restul echipei de proiect ECOBASE, am identificat mai multe sinergii cu proiectul ENOS (în care GeoEcoMar participă ca membru CO₂GeoNet): organizarea unui eveniment cu jurnaliștii, de interes pentru activitatea de informare a mass mediei locale; folosirea procedurii de optimizare a CO₂-EOR din ENOS ca punct de plecare pentru dezvoltarea metodologiei de optimizare în ECOBASE, ce va trebui să țină cont și de restricțiile impuse pe partea de transport și captare.

Principalele realizări ale colaborării cu ENOs pentru acest an sunt:

1. Echipa ECOBASE este acum membru al unui mare consorțiu de proiecte care abordează în comun diferite aspecte ale științei sociale ale lanțului valoric al CCUS. ENOS, ACORN, ALIGN și ELLEGANCY desfășoară deja cercetări în acest domeniu care vor fi foarte utile ulterior pentru echipa ECO-BASE.
2. Trei din cei cinci contributory la optimizarea EOR din ECO-BASE sunt, de asemenea, membri ai proiectului ENOS, cu TNO conducând WP și NORCE conducând activitatea în care sunt dezvoltate rutinele de optimizare EOR. Optimizarea ENOS este limitată la scenarii subterane nerestricționate de cerința de utilizare/injectare a CO₂ captat. Proiectul ECO-BASE va duce această metodologie mai departe și se va concentra pe optimizarea scenariilor EORSTORE luând în considerare restricțiile impuse de volumele de CO₂ captate și transportate, așa cum este descris în detaliu în livrarea D1.11.
3. ENOS a organizat un eveniment cu jurnaliștii în cadrul Open Forum-ului CO₂GeoNet, care a avut loc la Veneția în aprilie 2018. Abordarea jurnaliștilor și stabilirea unui dialog fiabil între aceștia și comunitatea de cercetare și dezvoltare CCUS este vitală pentru diseminarea în continuare și acțiunile de acceptare publică.

Activitatea 6. Activități de contactare a comunităților locale și de informare a mass media din România

Cea mai importantă acțiune de informare a mass media a fost interviul dat de Dr. Constantin Sava ” CARBON CAPTURE AND STORAGE: IMPACT, BENEFIT AND CHALLENGES ARTICLE” în Energy industry review” (<https://energyindustryreview.com/interview/dr-constantin-stefan-sava-carbon-capture-and-storage-impact-benefits-and-challenges/>) în care este prezentat și proiectul ECOBASE.

Prezentare rezultate verificabile etapă

Indicator de rezultat proiecte Orizont 2020	UM procent/ numar	Cantitate
Mobilitati interne	Luna x om	-
Mobilitati internationale	Luna x om	0,67 om lună
Valoarea investițiilor in echipamente pentru proiect – de la bugetul de stat	mii lei	-
Valoarea investițiilor in echipamente pentru proiect – din contribuția financiara privata	mii lei	-
Valoarea investițiilor in echipamente pentru proiecte – din alte surse atrase CE <i>(se va completa numai pentru proiectele de tip ERANET Cofund)</i>	mii lei	-
Numărul de IMM participante	Nr.	-
Copublicații	Nr	2
Brevete solicitate la nivel național și internațional, cu proprietari români	Nr	-
Alte forme de DPI cu proprietari români solicitate: desene, mărci	Nr	-
Publicații în cele mai citate 10% publicații din baze de date consacrate	Nr	-

Concluzii

1. Pentru anul 2017 am inventariat un număr de 42 surse majore de CO₂ la nivelul întregii țări. Cele mai multe emisii (19 surse) provin din domeniul energetic, însemnând un procent de aproximativ 56,86 % din totalul emisiilor. În afară de acestea, am mai identificat emisii din industria cimentului (7 surse, 13,62 %), industria metalurgică (3 surse, 12,01 %), sectorul de rafinare a hidrocarburilor (5 surse, 9,67 %), industria chimică (5 surse, 6,83 %) și alte industrii (3 surse, 1 %).
2. Pentru foaia de parcurs au fost inventariate 6 potențiale structuri pentru aplicarea CO₂-EOR.
3. Foaia de parcurs prezintă o abordare pe grupări/clustere de surse și structuri de stocare – CO₂ EOR. Astfel au fost identificate 6 grupări/clustere cu potențial pentru aplicare a tehnologiei: 1 - Banat, 2- Oltenia Vest, 3 - Oltenia Est, 4- Argeș - Dâmbovița, 5- Prahova, 6 – București.
4. Au fost elaborate hărți GIS pe care sunt reprezentate vectorial sursele de emisii majore de CO₂ (verificate 2017), zăcămintele cu potențial pentru CO₂-EOR și gruparea surselor și structurilor pentru aplicarea CO₂-EOR.
5. Analiza oportunităților și impedimentelor pentru implementarea tehnologiei CO₂-EOR în România a relevat ca oportunități existența unui cadru legislativ pentru CCS, existența unei infrastructuri de transport a hidrocarburilor, precum și de aplicarea schemei de comercializare a emisiilor de CO₂. Impedimentele sunt constituite din lipsa unor stimulente financiare specifice pentru CO₂-EOR, lipsa interesului din partea companiilor petroliere de a implementa tehnologia și lipsa sprijinului guvernamental.
6. Studiul de caz semnificativ pentru România este lanțul Ișalnița-Brădești. Acesta va fi analizat în următorul an al proiectului. Strategia de afaceri pentru acest lanț se va defini luând în calcul costurile și câștigul pe emițător, pe autoritate de reglementare și pe operatori de stocare și transport. În această etapă au fost stabiliți parametrii specifici fiecărui factor implicat.
7. Reprezentanții GeoEcoMar au participat în anul 2018 la 4 întâlniri de lucru cu partenerii internaționali și 2 întâlniri de lucru cu partenerii din cadrul consorțiului românesc.
8. Cele mai importante activități de diseminare sunt reprezentate din participarea la școala de vară Sulcis CCUS Summer School, la conferința SEE Upstream 2018 și la CSLF Technical Group (Carbon Sequestration Leadership Forum).
9. Pentru informarea mass mediei din România, în anul 2018 a fost acordat un interviu revistei "Energy industry review".
10. Au fost stabilite direcții ferme de colaborare cu proiectul ENOS.
11. Obiectivele fazei au fost îndeplinite integral.

Bibliografie

ANPM. 2018. Listă emisii CO₂ instalații staționare 2017

Bellona, 2012. *Our Future Is Carbon Negative – A CCS Roadmap For Romania*, Bellona Environmental CCS Team.

IEA (2014), *Energy Technology Roadmaps, a guide to development and implementation*, 2014 Edition

Paraschiv. 1979. Romanian oil and gas fields. Institute of Geology and Geophysics. Technical and Economical Studies. Bucharest

Scurt raport despre deplasarea (deplasările) în străinătate privind activitatea de diseminare și/sau formare profesională

CSLF Technical Group (Carbon Sequestration Leadership Forum)

Dr. Anghel Sorin a participat în perioada 22.04.2018-24.04.2018 în ITALIA, la VENETIA la Carbon Sequestration Technical Group Meeting respectiv CO2GeoNet Open Forum.

Cu această ocazie, în data de 22 aprilie, Dr. Anghel a participat la "Projects Interaction and Review Team (PIRT)" iar în data de 23 aprilie la CSLF Technical Group (Carbon Sequestration Leadership Forum). Întâlnirile au precedat deschiderea Conferinței CO2GeoNet.

În cadrul acestor manifestări, reprezentantul GeoEcoMar a prezentat proiectele finanțate în competiția ACT și în mod special stadiul lucrărilor în cadrul Proiectului ECOBASE

International overview of CO₂ Utilisation Symposium"

Dr. Anghel Sorin a participat în Franța, la Paris, în perioada 01.07.2018-03.07.2018, la "International overview of CO₂ Utilisation Symposium" organizat de CLUBCO₂ –Paris.

Cu această ocazie, au fost desfășurate activități pe grupuri de lucru în cadrul mai multor workshop-uri. Progresele realizate de GeoEcoMar în cadrul acestui proiect, au fost prezentate în cadrul workshop-ului, „Carbon mineralization overview”. Tot cu acest prilej, Dr. Anghel a participat și la workshop-ul „Bioconversion overview” în cadrul căruia au fost dezbătute noi posibilități de utilizare a CO₂, obținut în cadrul procesului de captare.

Reprezentantul GeoEcoMar a purtat de asemenea discuții cu parteneri din proiect în scopul constituirii unor noi consorții pentru participarea la cel de-al doilea call ACT, deschis în iunie 2018.

Scoala de vară organizată la Sulcis, Sardinia, Italia

Responsabilul de proiect din partea GeoEcoMar - Dr Constantin Stefan Sava a participat, în perioada 18-22 iulie 2018, în calitate de lector, la Școala de vară organizată la Sulcis, Sulcis CCUS Summer School, Sardinia, Italia, de "*Centro Ricerche Sotacarbo*".

Pe lângă sesiunea inaugurală, care a avut loc în ziua de 18 iulie, în zilele de 19 și 20 iulie au avut loc sesiuni dedicate dezbaterii unor teme deosebit de importante ale domeniului CCUS: "CO₂ capture approaches and technologies", respectiv "CO₂ utilization technologies".

În partea a doua a zilei de 20 iulie a fost organizat workshop-ul "*CO₂ Enhanced Oil Recovery-European examples*", în cuprinsul căruia reprezentantul Turciei - Caglar Sinayuc și al României - Constantin Stefan Sava au prezentat pe larg situația aplicării, sau a posibilităților de aplicare a tehnologiei EOR. Prezentările lor au fost urmate de lucrări practice cu grupele de studenți, coordonate de cei doi lectori, împreună cu Directorul Proiectului ECO-BASE - Roman Berenblyum, din Norvegia.

În ziua de 21 iulie a avut loc sesiunea dedicată stocării geologice a dioxidului de carbon "CO₂ storage". În ziua de 24 iulie a avut loc sesiunea dedicată problemelor economice și legislative legate de aplicarea tehnologiei CCS "CCS: economics and legislation".

Toate sesiunile de prezentări au fost urmate de dezbateri la care au participat activ toți studenții.

Intalnirea de etapa a participantilor la Proiectul ECO-BASE, Utrecht, Oanda

Responsabilul de proiect din partea GeoEcoMar - Dr Constantin Stefan Sava - a participat, în perioada 19 - 21 noiembrie 2018 la întâlnirea anuală ECOBASE. Cei prezenți si-au prezentat realizările in cadrul proiectului, pe baza căroră Directorul de proiect a coordonat dezbaterile cu privire la realizarea sarcinilor asumate. Au fost stabilite masuri concrete pentru continuarea lucrărilor proiectului și planul de activități pentru anul viitor, inclusiv alegerea studiilor de caz.

Anexe

Anexa 1. Listă emisii majore CO₂ din România

Nume	Tehnologie	Denumire operator	Denumire instalație	Oras	Judet	Regiune dezvoltare	Emisii 2017 (t CO ₂)
SE Turceni	Energie	SC Complexul Energetic Oltenia S.A. - Sucursala Electrocentrale Turceni	SC Complexul Energetic Oltenia S.A. - Sucursala Electrocentrale Turceni	Turceni	Gorj	Sud-Vest Oltenia	4429457
SE Rovinari	Energie	SC Complexul Energetic Oltenia S.A. - Sucursala Electrocentrale Rovinari	SC Complexul Energetic Oltenia S.A. - Sucursala Electrocentrale Rovinari	Rovinari	Gorj	Sud-Vest Oltenia	5782942
ARCELOR MITTALGalati SA	Metalurgic	ARCELOR MITTALGalati SA	ARCELOR MITTALGalati SA	Galati	Galati	Sud-Est	3866638
SE Isalnita	Energie	SC Complexul Energetic Oltenia S.A. - Sucursala Electrocentrale Isalnita	Sucursala Electrocentrale Isalnita	Isalnita	Dolj	Sud-Vest Oltenia	2357658
SC Azomures SA	Chimie	SC Azomures SA	SC Azomures SA	Targu Mures	Mures	Centru	1792293
SE Deva	Energie	SC Complexul Energetic Hunedoara SA	SC Electrocentrale Deva SA	Deva	Hunedoara	Vest	862965
CET Govora	Energie	SC CET Govora SA	SC CET Govora SA	Govora	Valcea	Sud-Vest Oltenia	1513139
SE Craiova II	Energie	SC Complexul Energetic Oltenia S.A. - Sucursala Electrocentrale Craiova II	Sucursala Electrocentrale Craiova II	Craiova	Dolj	Sud-Vest Oltenia	1290216
Petrobrazii	Rafinării	PETROM SA	PETROBRAZI	Brazi	Prahova	Sud-Muntenia	995531
SC Chemgas Holding Corporation S.R.L.	Chimie	SC Chemgas Holding Corporation S.R.L.	SC Chemgas Holding Corporation S.R.L.	Slobozia	Ialomita	Sud-Muntenia	307396
SE Paroseni	Energie	SC Complexul Energetic Hunedoara SA	Sucursala electrocentrale Paroseni	Paroseni	Hunedoara	Vest	339424
Rompetrol Petromidia	Rafinării	SC Rompetrol Rafinare SA	SC Rompetrol Rafinare SA - Punct de lucru Petromidia - Uzina Rafinaria	Navodari	Constanta	Sud-Est	918383
CET Bucuresti Sud	Energie	SC Electrocentrale Bucuresti SA - CET Bucuresti Sud	SC Electrocentrale Bucuresti SA-SE Bucuresti - Sucursala Electrocentrale Bucuresti - CET Bucuresti Sud	Bucuresti	Bucuresti	Bucuresti-Ilfov	920409
Holcim Campulung	Ciment	SC Holcim (Romania) SA	SC Holcim (Romania) SA - Ciment Campulung	Campulung	Arges	Sud-Muntenia	935385
CTE Iernut	Energie	Societatea Nationala de Gaze Naturale ROMGAZ S.A. - Sucursala de Productie Energie Electrica Iernut	SNGN ROMGAZ S.A. - Sucursala de Productie Energie Electrica Iernut - CTE Iernut - instalatii de ardere	Iernut	Mures	Centru	1024682
Holcim Alesd	Ciment	SC Holcim (Romania) SA	SC Holcim (Romania) SA - Ciment Alesd	Alesd	Bihor	Nord-Vest	901712
CHR Ciment Medgidia	Ciment	S.C. CRH CIMENT (ROMANIA) S.A.	S.C. CRH CIMENT (ROMANIA) S.A. - Punct de lucru Medgidia	Medgidia	Constanta	Sud-Est	853307
CHR Ciment Hoghiz	Ciment	S.C. CRH CIMENT (ROMANIA) S.A.	S.C. CRH CIMENT (ROMANIA) S.A. - Punct de lucru Hoghiz	Hoghiz	Brasov	Centru	724346
Cement Tasca	Ciment	HEIDELBERGCEMENT ROMANIA S.A.	HEIDELBERGCEMENT ROMANIA S.A. -FABRICA DE CIMENT TASCA	Bicaz	Neamt	Nord-Est	587159
Cement Fieni	Ciment	HEIDELBERGCEMENT ROMANIA S.A.	HEIDELBERGCEMENT ROMANIA S.A. - FABRICA DE CIMENT FIENI	Fieni	Dambovita	Sud-Muntenia	594185
Cement Chiscadaga	Ciment	HEIDELBERGCEMENT ROMANIA S.A.	HEIDELBERGCEMENT ROMANIA S.A. - FABRICA DE CIMENT CHISCADAGA	Deva	Hunedoara	Vest	547424

CECC Brazi	Rafinării	S. C. OMV PETROM SA	Centrala electrica cu ciclu combinat Brazi	Brazi	Prahova	Sud-Muntenia	967559
CTE Bucuresti Vest	Energie	SC Electrocentrale Bucuresti SA	SC Electrocentrale Bucuresti SA-SE Bucuresti - CET Bucuresti Vest	Bucuresti	Bucuresti	Bucuresti-Ilfov	604430
Lukoil E&G	Rafinării	SC LUKOIL Energy and Gas Romania S.R.L.	SC LUKOIL Energy and Gas Romania S.R.L.	Ploiesti	Prahova	Sud-Muntenia	380954
SE Galati	Energie	Societatea Electrocentrale Grup S.A. - Societatea Electrocentrale Galati SA	Societatea Electrocentrale Galati SA	Galati	Galati	Sud-Est	203975
Alro	Metalurgic	S.C. Alro S.A.	S.C. Alro S.A.	Slatina	Olt	Sud-Vest Oltenia	395216
PETROTEL - LUKOIL	Rafinării	SC PETROTEL - LUKOIL SA	SC PETROTEL - LUKOIL SA	Ploiesti	Prahova	Sud-Muntenia	389337
CTE Progresu	Energie	SC Electrocentrale Bucuresti SA	SC Electrocentrale Bucuresti SA-SE Bucuresti - CET Progresu	Bucuresti	Bucuresti	Bucuresti-Ilfov	412101
CET Iasi II	Energie	SC CET IASI SA	SC CET IASI SA - CET Iasi II	Iasi	Iasi	Nord-Est	335412
Veolia Brazi	Energie	Veolia Energie Prahova SRL	Veolia Energie Prahova SRL punct de lucru Brazi	Brazi	Prahova	Sud-Muntenia	340186
CET Arad	Energie	SC CET Arad SA	SC CET Arad SA - CET Lignit	Arad	Arad	Vest	161569
S.C. ALUM S.A.	Metalurgic	SC Alum SA	Sectia CET - Instalatia Calcinare Al(OH)3**	Tulcea	Tulcea	Sud-Est	273169
CET Palas	Energie	SC Electrocentrale Constanta SA	SC Electrocentrale Constanta SA - Centrala Termoelectrica Palas Constanta	Constanta	Constanta	Sud-Est	175837
CTE Grozavesti	Energie	SC Electrocentrale Bucuresti SA	SC Electrocentrale Bucuresti SA-SE Bucuresti - CET Grozavesti	Bucuresti	Bucuresti	Bucuresti-Ilfov	292640
CET Timisoara Sud	Energie	Compania Locala de Termoficare - Colterm SA Timisoara	CET Timisoara Sud	Timisoara	Timis	Vest	274745
Ciech Soda Romania	Chimie	Uzinele sodice Govora - Ciech Chemical Group S.A.	Uzinele sodice Govora - Ciech Chemical Group S.A. - instalatie obtinere soda calcinata	Govora	Valcea	Sud-Vest Oltenia	213247
SC SAINT GOBAIN GLASS ROMANIA SRL	Altele	SC SAINT GOBAIN GLASS ROMANIA SRL	SC SAINT GOBAIN GLASS ROMANIA SRL	Calarasi	Calarasi	Sud-Muntenia	110646
Carmeuse Valea Mare-Pravat	Altele	SC Carmeuse Holding SRL Brasov	SC Carmeuse Holding SRL Brasov - Punct de Lucru Valea Mare - Pravat	Campulung	Arges	Sud-Muntenia	147415
Carmeuse Fieni	Chimie	S.C. CARMEUSE HOLDING S.R.L. BRAȘOV	S.C. CARMEUSE HOLDING S.R.L. BRASOV - PUNCT DE LUCRU FIENI	Dambovita	Fieni	Sud-Muntenia	167660
UT Midia	Energie	UT Midia	UT Midia	Constanta	Midia	Sud-Est	145611
S.C. CELCO S.A.	Altele	S.C. CELCO S.A.	S.C. CELCO S.A.	Constanta	Constanta	Sud-Est	119868
S.C. OLTCHIM S.A.	Chimie	S.C. OLTCHIM S.A.	S.C. OLTCHIM S.A.	Valcea	Ramnicu Valcea	Sud-Vest Oltenia	96719

Anexa 2. Harta GIS ilustrând emisiile și potențialele zăcăminte CO₂-EOR selectate în baza de date a foii de parcurs

