

Raport științific final (2020 - 2022)

Competiția:	Proiect experimental demonstrativ - PED 2019
Nr. contract:	298PED/2020
Cod proiect:	PN-III-P2-2.1-PED-2019-1216
Domeniul de cercetare:	Energie, mediu și schimbări climatice
Titlul :	Platformă informatică SMART de evaluare a costului transportului intermodal către stațiunile turistice din România
Acronim:	ROSMARTTRAVEL
Data începere proiect:	03.08.2020
Data finalizare proiect:	31.03.2022
Durata (luni):	20
Buget total:	672700
Sursa 1 Bugetul de stat	600000
Sursa 2 Alte surse atrase (cofinanțare):	72700
Pagina web proiect:	https://incdt.ro/assets/2021/11/materiale-pagina-web-rosmarttravel.pdf
Instituția coordonatoare:	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Turism
Director de proiect:	Surugiu Camelia
Partener 1 proiect (P1):	S.C. Electrovâlcea S.R.L. Râmnicu Vâlcea
Partener 2 proiect (P2):	Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Construcții, Urbanism și Dezvoltare Teritorială Durabilă URBAN-INCERC

1. Prezentare generală a realizării obiectivelor proiectului, cu punerea în evidență a rezultatelor și gradul de realizare a obiectivelor. Prezentarea trebuie să includă explicații care să justifice diferențele (dacă există) dintre activitățile preconizate și cele realizate.

Obiectivul general al proiectului îl reprezintă furnizarea unor servicii digitale de informare privind călătoriile multimodale către stațiunile de interes turistic național din România. Pentru realizarea obiectivului general au fost propuse și realizate următoarele obiective specifice:

- Proiectarea bazei de date spațiale la nivelul teritoriului României pentru o simulare computerizată realistă a indicatorilor combinați (intermodali) de accesibilitate teritorială. Acest obiectiv specific a necesitat următoarele soluții informatice: Actualizarea straturilor GIS privind rețeaua națională de transport în sistem ARCGIS; Proiectarea și actualizarea bazei de date privind orarul transportului de călători pe calea ferată din România; Redefinirea topologiei și implementarea stațiunilor de interes național și local în baza de date spațiale. Rezultatul final al acestui obiectiv specific l-a constituit baza de date spațiale a drumurilor și căilor ferate actualizate din România și implementarea stațiilor de cale ferată și a stațiunilor de interes turistic din România. Obiectul specific și rezultatul obținut sunt în concordanță cu planul de realizare inițial și cu obiectivul specific propus prin licitație.
- Realizarea unei aplicații software integrate care să evalueze accesibilitatea multimodală măsurată prin indicatorul cost de deplasare (timp) la o serie de destinații prestabilite – stațiuni turistice de interes național. Acest obiectiv specific a fost realizat prin două soluții informatice: O soluție informatică de calcul a timpului minim pentru transportul intermodal cu ajutorul extensiei ArcGIS Spatial Analyst și o soluție informatică de calcul a timpului minim pentru transportul intermodal cu ajutorul extensiei ArcGIS Network Analyst. Prima soluție a avut ca rezultat o hartă

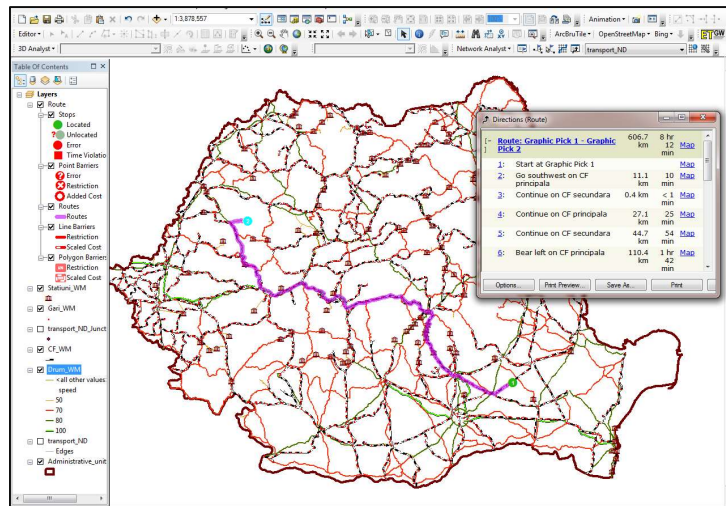
tip rastru, în care fiecare valoare a unei celule reprezintă numărul total de secunde necesar deplasării dintr-un punct (sau mai multe puncte) de plecare specificat până la o celulă dată. Cea de-a doua soluție informatică se bazează pe construcția unei rețele intermodale de drumuri și căi ferate, având ca puncte de legătură stațiile de cale ferată și ca puncte de destinație stațiunile de interes turistic din România. În acest sens a fost definită conectivitatea rețelei și a politicilor de conectivitate și de asemenea, au fost definite atributele de rețea și criteriile de evaluare. Rezultatul final a fost testarea și validarea setului de date pentru rețeaua intermodală turistică. Obiectivul specific și rezultatele obținute corespund planului de realizare și sunt în concordanță cu obiectivul specific și rezultatele preconizate în formularul de licitație.

- Testarea și validarea platformei informatice prin combinarea costurilor de deplasare conform aplicației GIS cu baza de date privind graficul orar al mijloacelor de transport în comun, astfel încât timpul de deplasare din orice localitate la nivel național către o stațiune de interes turistic să fie cât mai apropiată de situația reală. După testarea setului de date reprezentând căile ferate și drumurile naționale (shape-uri de tip linie) și stațiile de cale ferată și stațiunile turistice (shape-uri de tip punct) am trecut la următorul pas important și anume trecerea tuturor temelor din sistem de coordonate Stereo 70 în sistem de coordonate de tip WGS1984 Web-Mercator-Auxiliary Sphere. Trecerea în acest sistem de coordonate este necesară pentru publicarea atât în sistem ARCGIS ONLINE, cât și pentru publicarea unui serviciu de analiză a rețelei. Pentru ca harta desktop realizată să fie cât de cât comercială și pentru a o putea transfera în sistem WEB, a fost completată cu diferite teme reprezentând orașele și municipiile din România (teme de tip punct), o temă de tip raster reprezentând relieful României, o temă de tip poligon reprezentând Marea Neagră și o temă de tip poligon pentru a ilustra vecinii României. De asemenea, harta a fost realizată atât în sistem ARCGIS Desktop, cât și în sistem ARCGIS PRO. Realizarea hărții în sistem ARCGIS Desktop ne-a permis transferul în ARCGIS Enterprise și publicarea ca un map image layer. Astfel, putem utiliza și instrumentul Network Analyst de calcul a timpului cel mai scurt între două puncte de pe hartă, utilizând rețeaua intermodală pe care am proiectat-o. Rezultatele obținute sunt: Baza de date spațiale a stațiunilor turistice de interes turistic din România prin integrarea fișelor stațiunilor turistice în harta WEB realizată în ARCGIS Online și Platforma informatică în sistem WEBGIS de evaluare a costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România realizată ca un map image layer cu ajutorul aplicației Web AppBuilder pentru ArcGIS. Obiectivul specific și rezultatele sunt în concordanță cu planul de realizare și rezultatele preconizate în formularul de licitație.
- Elaborarea metodologiei de realizare a platformei integrate demonstrative ca un studiu științific în vederea realizării în viitor a unei aplicații turistice pe telefonul mobil. Acest obiectiv specific a fost realizat sub forma unei publicații științifice care să conțină metodologia proiectului și rezultatele obținute. Metodologia a fost publicată la Editura Universitară „ION MINCU”, editură recunoscută CNCIS, având ISBN 978-606-638-240-3. Obiectivul specific și rezultatele sunt în concordanță cu planul de realizare și rezultatele preconizate în formularul de licitație.
- Diseminarea rezultatelor în publicarea de articole, conferințe naționale și internaționale. Rezultatele proiectului au fost diseminate în modul următor: 3 articole în reviste de specialitate (2 BDI + 1 ISI), 1 articol Antonio Tache, Cristina Ivana (2022) - Soluție informatică de planificare a călătoriilor către stațiunile turistice din România utilizând transportul multimodal, în *Lucrările Conferinței INCDT „50 de ani de cercetare în domeniul turismului în România: trecut, prezent și viitor”*, Editori: Cristi Frenț, ISBN 978-973-0-35727-1, București, pag. 92-96., prezentări orale în cadrul următoarelor conferințe: conferința „Orașele românești post-pandemie. O regândire a spațiului public” organizată de INCD Urban-Incerc și Școala Doctorală de Urbanism a UAUIM București, din data de 25.11.2020; Antonio Valentin Tache, Alexandru-Ionuț Petrișor, Oana Cătălina Popescu, (2022), Vector digital versus digital raster methods for evaluating the cost of travel on multimodal transport networks, Prezentare orală în Conferința internațională: 6th International Conference on 'Urbane-Planning', Universitatea din Lisabona, Portugalia, 07-14.04.2022.; Antonio Valentin Tache, Alexandru Ionuț Petrișor, Cristina Ivana (2021), Platformă Informatică SMART de evaluare a costului transportului combinat către stațiunile de interes

turistic din România, in The 16 th- Edition of Present Environment and Sustainable Development International Conference BOOK OF ABSTRACTS, Iași, pg.9-10 available at http://www.pesd.ro/Symposium%20site/2021/Book-of-abstracts-PESD_2021.pdf; Antonio Valentin Tache, Alexandru Ionuț Petrișor, Cristina Ivana (2021), Metode digitale vectoriale versus metode digitale raster pentru evaluarea costului de deplasare pe rețele multimodale de transport, în a-XX-a editie a conferinței INCD Urban-Incerc : Digitalizarea în urbanism, arhitectura și construcții Editura INCD URBANINCERC, Book of Abstracts, București, ISSN 2343-7537, pg. 11-12, 61-62 available at <https://pub.incd.ro/AP/index.htm>; Antonio Valentin Tache, Cristina Ivana, Oana Cătălina Popescu (2021), Sisteme informatice GIS (Raster și Vector) de evaluare a accesibilității multimodale către stațiunile turistice din România, A VII-editie a Salonului Internațional de Inventii și Inovații "TRAIAN VUIA" Timisoara, în Salonul Internațional de Inventii și Inovații "TRAIAN VUIA" Timisoara - Catalog Oficial ISBN 978-606-35-0439-6, pg. 149-150.; Antonio Valentin Tache, Cristina Ivana, Oana Cătălina Popescu, Vasile Meîță (2021), IT model for valuating the cost of intermodal transport in tourism resorts in Romania, în Proceedings of the 13-th Edition of EUROINVENT – European Exhibition of Creativity and Innovation, EUROINVENT 2021 online edition, ISSN Print: 2601-4564, Online: 2601-4572, 654 pg., pag. 563, available at <http://www.euroinvent.org/cat/E2021.pdf>. De asemenea am obținut 2 medalii de aur la Euroinvent Iași și la Salonul de Internațional de Inventii și Inovații "TRAIAN VUIA" Timișoara. Rezultatele obținute în cadrul obiectivului specific – diseminare a rezultatelor sunt în concordanță cu planul de realizare și rezultatele preconizate în formularul de licitație.

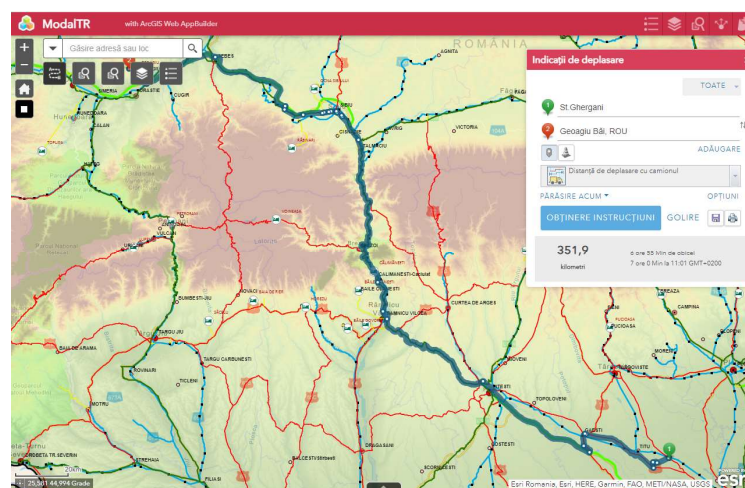
2. Prezentarea și argumentarea nivelului de maturitate tehnologică (TRL) la finalul proiectului.

Nivelul TRL de la care am abordat proiectul ROSMARTTRAVEL este nivelul TRL 3, realizat în mod special în cadrul unui proiect Nucleu în care am elaborat o aplicație informatică de transport intermodal (drumuri + cursele de transport fluvial regulat în Delta Dunării) în județul Tulcea. Aplicația a fost realizată pe baza modului Network Analyst și includerii mijloacelor de transport într-un singur strat, ceea ce a condus la economisirea de resurse de calcul. Aplicația ROSMARTTRAVEL are toate atuurile definite de o aplicație informatică de laborator, deoarece conține toate elementele care să evidențieze analize foarte apropiate de realitățile din teritoriu. În acest sens, rețeaua intermodală elaborată conține toate drumurile naționale și căile ferate din România actualizate, este asigurată geometria coincidentă între drumuri, căi ferate, stații de cale ferată și stațiunile de interes turistic din România. Setarea proprietăților rețelei implică modelarea relațiilor spațiale pentru cele 2 rețele de transport și introducerea câmpurilor de atribute pentru cele 2 teme; astfel, tema de drumuri și căi ferate combinate trebuie să conțină viteza medie de deplasare, lungimea tronsonului de drum calculată automat de sistemul GIS, durata de timp necesară pentru a călători pe un tronson de drum de la începutul nodului la nodul final, măsurată în minute; verificarea geometriei coincidente între drumuri, stații de cale ferată și căi ferate; modelarea temei de stațiuni turistice (temă de tip punct). Din punct de vedere tehnic, realizarea rețelei de transport intermodal în sistem Network Analyst s-a concretizat prin utilizarea unei baze de date de tip geodatabase pentru integrarea straturilor, datorită setării mult mai facile a regulilor. De asemenea, datele privind mersul trenurilor din România au fost implementate în baza de date a temei de căi ferate. Din păcate, datele privind timpii de așteptare pentru turiști în stațiile de autobuz pentru toate drumurile naționale nu au fost luate în considerare. Timpul evaluat în calcul, a fost acela pentru o legătură ideală între rețelele intermodale. Acest lucru se datorează faptului că datele privind mersul autobuzelor și microbuzelor din România nu sunt constituite într-o bază de date la nivel național și este foarte dificil de colectat date privind orarul acestor mijloace de transport. Testarea setului de date s-a realizat inițial în sistem ARCGIS Desktop și s-au comparat timpii obținuți în cadrul aplicației cu timpii reali. Datele obținute sunt foarte apropiate de realitate, ținând seama de lipsa datelor privind orarul autobuzelor și microbuzelor.



Testare cost de deplasare (timp) în sistem ArcGIS Desktop

Varianta realizată a hărții digitale a fost implementată în sistem WEB GIS ca un map image layer și cu ajutorul aplicației Web AppBuilder pentru ArcGIS a fost realizată aplicația WEB intermodală care permite utilizarea instrumentelor specifice instrumentului Network Analyst.



Harta rețelei intermodale utilizând aplicația WEB AppBuilder

Aplicația poate fi implementată și la nivel de Smartphone.

Rezultatul proiectului ROSMARTTRAVEL este o cercetare de laborator și nu poate fi definită ca o aplicație informatică operațională datorită următoarelor motive:

- Lipsa informațiilor de înaltă calitate (Limitări de viteză legale; Tipul de drum și caracteristicile sale (lățime, viabilitate); Linearitate (sinuozitate) și declivitate de drumuri; Numărul de localități de pe drum, Lungimea lor; Volumul de trafic; Condițiile meteo).
- Lipsa datelor privind orarul autobuzelor și microbuzelor ce fac legătura dintre stațiile de cale ferată și stațiunile de interes turistic;
- Aplicația informatică trebuie dezvoltată ca o interfață grafică bazată pe meniuri, astfel încât să fie ușor accesibilă pentru utilizatorii neinițiați.

Ca și concluzie, putem spune că această aplicație informatică poate fi dezvoltată ca o aplicație informatică operațională (TRL 9) în cadrul unui proiect de tip PTE – Transfer la Operatorul Economic.

3. Gradul de atingere a rezultatelor estimate (prezentarea produsului/tehnologiei sau a serviciului rezultat al proiectului).

Stadiul realizării rezultatelor proiectului este în concordanță cu planul de realizare și rezultatele preconizate în formularul de licitație. Conform planului de realizare, un produs informatic obținut în cadrul proiectului 298PED/2020 este harta digitală a stațiunilor turistice din România în sistem ARCGIS ONLINE (adresa <https://arcg.is/0n5vf8>). Pentru fiecare stațiune turistică de interes național și local au fost realizate fișe de lucru care cuprind următoarele aspecte: imagine sugestivă pentru stațiune, coordonatele geografice și tipul de relief, accesibilitatea la rețeaua de transport și tipurile de turism practicabile.

O fișă a stațiunii se prezintă astfel:

STAȚIUNEA AMARA



Sursa imaginii: Zig Zag prin Romania

Orașul stațiune Amara se află în sud-estul României, în județul Ialomița, în estul Câmpiei Române, pe malul lacului cu același nume, având latitudinea 44° 36' 28.8" N și longitudinea 27° 20' 16.8" E.

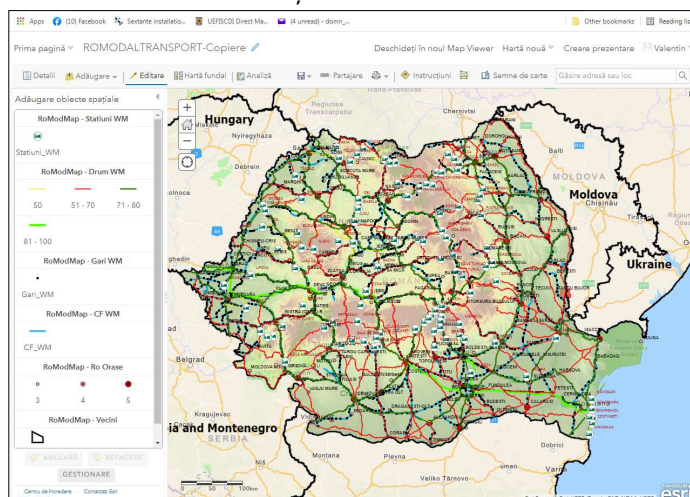
Drumurile de acces:

- DN2C: Costești-Slobozia
- DN 2A: Urziceni - Constanta
- DC53: Amara-Slobozia

Formele de turism practicabile:

- *turism balnear;*
- *ecoturism;*
- *turism de recreere;*
- *pescuit sportiv;*
- *turism de agrement nautic*

Pentru integrarea fișelor stațiunilor turistice în harta WEB realizată în ARCGIS Online, ne conectăm la ARCGIS ONLINE și deschidem harta WEB a stațiunilor turistice din România.

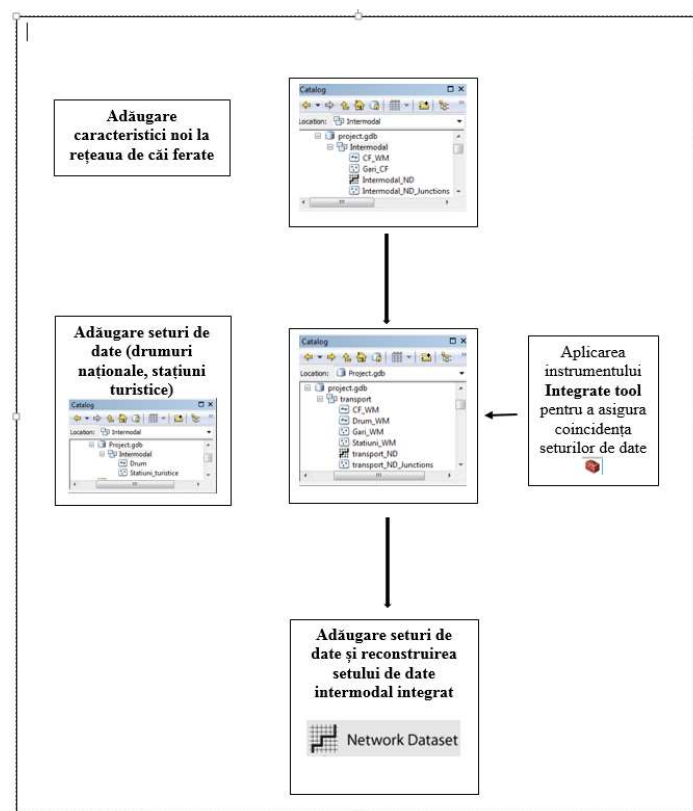


Cel de-al doilea produs informatic obținut este platforma informatică în sistem WEBGIS de evaluare a costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România.

Metodologia de realizare a platformei a cuprins următorii pași:

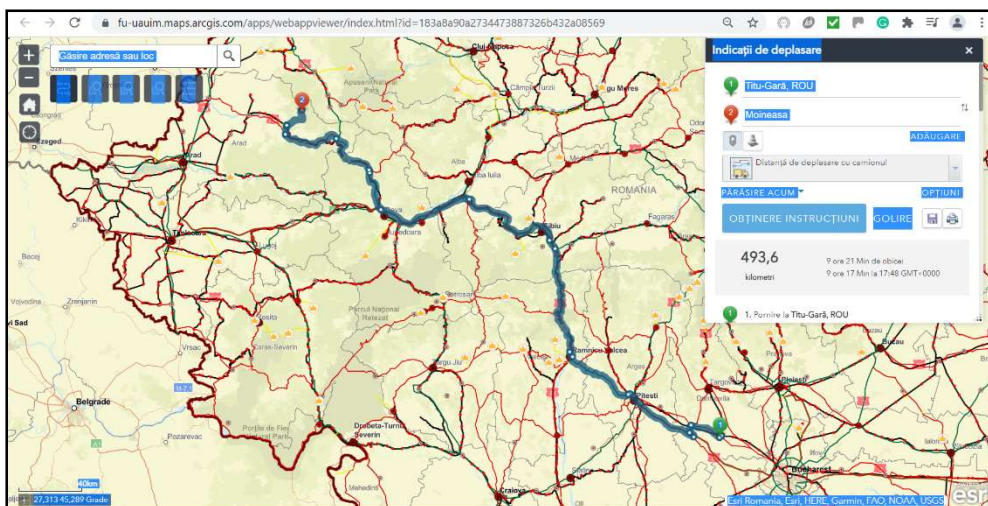
- Pregătirea datelor, mai precis asigurarea geometriei coincidente între drumuri, căi ferate și localități – există 3 tipuri de date: Geodatabase feature classes, Shapefiles și StreetMap data. Obiectele spațiale trebuie să aibă geometrie coincidentă și attribute corespunzătoare;
- Setarea proprietăților rețelei – implică verificarea geometriei coincidente între drumuri, căi ferate, stații CF și stațiuni turistice; modelarea relațiilor spațiale pentru cele 2 componente și introducerea câmpurilor de attribute pentru cele 2 teme; astfel, pentru tema de drumuri și căi ferate combinată trebuie să conțină viteza medie de deplasare, lungimea tronsonului de drum calculată automat de sistemul GIS, durata de timp necesară pentru a călători pe un tronson de drum de la începutul nodului la nodul final, măsurată în minute, durata de timp necesară măsurată în sens invers, drumurile cu sens unic etc.); pentru temele stații CF și stațiuni turistice (temă de tip punct) sunt importante numele și plasamentul pe una din cele 2 rețele utilizate;
- Construirea rețelei de sistem cu ajutorul modului GIS – Network Analyst;
- Modelarea rețelei de sistem, pentru calculul timpilor de acces.

Schema rețelei de transport intermodal propusă la nivel național în sistem Network Analyst Desktop



Harta digitală a rețelei de transport intermodal a fost implementată în sistem WEB GIS ca un map image layer și cu ajutorul aplicației Web AppBuilder pentru ArcGIS a fost realizată aplicația WEB intermodală care permite utilizarea instrumentelor specifice instrumentului Network Analyst.

Web AppBuilder pentru ArcGIS este construit pe sistem ArcGIS API pentru JavaScript și HTML5, permițând crearea unor aplicații care pot rula pe orice dispozitiv.



4. Impactul rezultatelor obținute, cu sublinierea celui mai semnificativ rezultat obținut.

Impactul rezultatelor obținute constă în creșterea competitivității economice și dezvoltarea economiei bazate pe cunoaștere în următoarele domenii: domeniu IT - prin crearea unui instrument performant ca suport decizional la nivel național pentru gestionarea eficientă a transportului combinat; domeniul dezvoltării regionale și turismului - prin realizarea unei platforme integrate WEB-GIS a stațiunilor turistice din România care să fie un model digital de informare pentru orice utilizator de telefoane inteligente sau computere și prin soluția informatică GIS care să evalueze accesibilitatea multimodală măsurată prin indicatorul cost de deplasare (timp) la o serie de destinații prestabilite – stațiuni turistice de interes național. Soluția propusă aduce ca noutate faptul că propune un cadru de cercetare modern, complex și multidisciplinar pe o direcție de mare interes european și actual. În cadrul unor cercetări ulterioare (Transfer la Operatorul Economic – PTE) va fi posibilă aprofundarea cercetărilor prin perfecționarea celor 2 module (în special cu date actualizate la zi) și trecerea la nivel TRL 9 pentru a avea rezultate cât mai apropiate de realitatea din teren. Impactul științific se regăsește în primul rând în creșterea cantitativă și îmbunătățirea calității producției de cercetare preconizate: articole publicate, participări la conferințe științifice consacrate, publicarea de literatură tehnică și nu în ultimul rând premiile obținute pentru metodologia proiectului. Impactul asupra mediului se manifestă prin îmbunătățirea accesibilității la rețeaua majoră de transport implică automat îmbunătățirea transportului și implicit înlocuirea rutelor din anumite zone ceea ce conduce automat la o scădere a noxelor și deci la o îmbunătățire a calității aerului. De asemenea, alegerea unui transport combinat prin dezvoltarea în special a calității transportului pe cale ferată conduce la o reducere a transportului rutier și implicit un impact pozitiv asupra mediului.

5. Detalii privind exploatarea și diseminarea rezultatelor proiectului.

Exploatarea și diseminarea proiectului ROSMARTTRAVEL constă în primul rând în publicarea pe WEBARCGIS a celor 2 produse informatice: baza de date spațiale a stațiunilor de interes turistic din România și aplicația ROSMARTTRAVEL ce are ca scop furnizarea unor servicii digitale de informare privind călătoriile multimodale către stațiunile de interes turistic național din România. Baza de date spațiale a stațiunilor de interes turistic a fost prezentată consilierilor din cadrul Ministerul Turismului pentru dezvoltarea cu noi date și promovarea site-ului WEB la nivel național.

Diseminarea rezultatelor a constat în prezentarea metodologiei în diferite conferințe naționale și internaționale, dar și în cadrul unor saloane internaționale de invenții și inovații. Astfel, rezultatele cercetării au apărut ca articole, rezumate sau postere în cadrul unor conferințe. Metodologia ROSMARTTRAVEL a fost premiată cu medalia de aur la A VII-editie a Salonului Internațional de

Inventii si Inovatii "TRAIAN VUIA" Timișoara și la a 13-a ediție EUROINVENT – European Exhibition of Creativity and Innovation, EUROINVENT Iași 2021. Au fost publicate 2 articole în reviste BDI și a fost acceptat un articol în revista ISI - Tourism: An International Interdisciplinary Journal din Croația cu un factor de impact 1,32.

Metodologia proiectului a fost publicată în Editura Universitară ION MINCU, editura recunoscută CNCIS, având ISBN: 978-606-638-240-3.

6. Prezentarea livrabililor/indicatorilor obținuți la finalul proiectului comparativ cu cei propuși.

Nr. crt.	Livrabile/indicatori planificați	Nr.	Livrabile/indicatori realizați	Nr.
1.	Proiectarea bazei de date spațiale la nivelul teritoriului României – produs informatic	1	Baza de date spațiale a României specifică dezvoltării teritoriale – produs informatic	1
2.	Aplicație software integrată de evaluare a accesibilității multimodale măsurată prin indicatorul cost de deplasare (timp) la o serie de destinații prestabilite: stațiuni turistice de interes național – Produs informatic	1	Platformă informatică de tip GIS pentru evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice de interes național și local din România – Produs informatic	1
3.	Baza de date spațiale a stațiunilor turistice de interes turistic din România prin integrarea fișelor stațiunilor turistice în harta WEB realizată în ARCGIS Online – Produs informatic	1	Baza de date spațiale a stațiunilor turistice de interes turistic din România prin integrarea fișelor stațiunilor turistice în harta WEB realizată în ARCGIS Online – Produs informatic	1
4.	Metodologia de realizare a platformei integrate demonstrative – Studiu științific	1	Metodologia de realizare a platformei de analiză multimodală ROSMARTTRAVEL – Studiu Științific	1
5.	Diseminarea rezultatelor prin participarea la conferințe naționale și internaționale, publicarea unor articole de specialitate și publicarea metodologiei proiectului.	10	Diseminarea rezultatelor prin publicarea metodologie, de articole, conferințe naționale și internaționale - Articole 3 - Conferințe naționale și internaționale 6 - Saloane internaționale de Invenții și Inovații 3 - Publicarea metodologiei la editura Universitară ION MINCU 1	13

Notă: Prezentarea succintă a proiectului 298PED/2020 acronim ROSMARTTRAVEL

Obiectivul cercetării ROSMARTTRAVEL este de a identifica și evalua soluții informatice eficiente pentru calculul timpilor de călătorie în sistemul integrat de transport combinat al infrastructurii rutiere și feroviare naționale și a cererii prognozate în domeniul transportului public al persoanelor către destinații turistice. Soluțiile multimodale permit călătorilor să adopte modurile de transport mai puțin poluante ori de câte ori este posibil, încurajând o călătorie mai durabilă. Din punct de vedere tehnic, aplicația ROSMARTTRAVEL (fig. 1) calculează timpul de deplasare din orice localitate din România către orice stațiune turistică din România, utilizând transportul feroviar pe distanțe lungi și transportul rutier pe distanțe scurte.

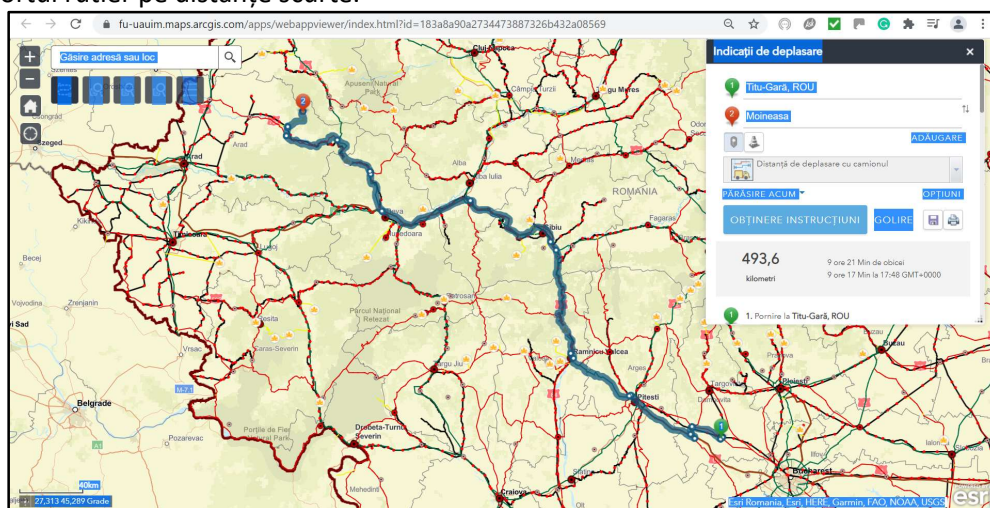


Figura 1 - Harta rețelei intermodale utilizând aplicația WEB AppBuilder

Aplicația ROSMARTTRAVEL conține și o hartă digitală a stațiunilor turistice de interes național și local din România prin integrarea fișelor stațiunilor turistice în harta WEB realizată în ARCGIS Online (fig. 2)

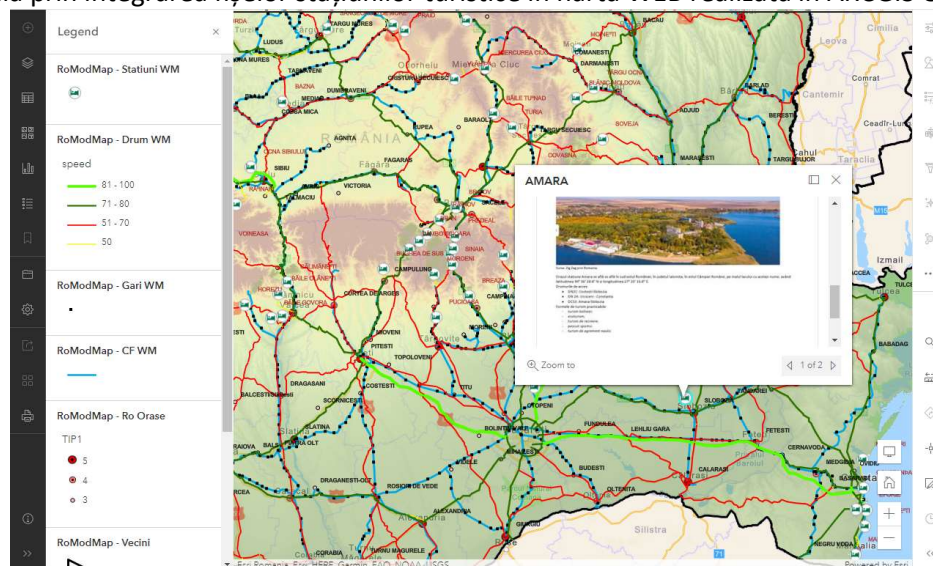


Figura 2 - Harta stațiunilor turistice din România în sistem ARCGIS Online (<https://arcg.is/0n5vf8>).

Aplicația ROSMARTTRAVEL, chiar dacă este în faza de proiectare de laborator (TRL4), este utilă pentru toți călătorii care utilizează transportul combinat (cale ferată – rețea rutieră), deoarece beneficiază de repere de timp pentru deplasarea din orice punct al României către orice stațiune turistică de interes național sau local.

Data : 29.03.2022

Director de proiect
Prof.univ.dr.ec. Camelia SURUGIU

Camelia