

RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI a-II a

Contractul nr. : 298PED/2020

Proiectul : PLATFORMĂ INFORMATICĂ SMART DE EVALUARE A COSTULUI TRANSPORTULUI MULTIMODAL CĂTRE STAȚIUNILE TURISTICE DIN ROMÂNIA (ROSMARTTRAVEL)

Faza nr. 2 - Lucrare experimentală pentru verificarea componentelor procesului. Validarea modelului experimental

Termen : 09-12-2021

- 1. Obiectivul proiectului:** Obiectivul general al proiectului îl reprezintă furnizarea unor servicii digitale de informare privind călătoriile multimodale către stațiunile de interes turistic național din România.
- 2. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului:** Rezultatul proiectului este realizarea unei platforme informatice de tip GIS pentru evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice din România
- 3. Obiectivul fazei:** Identificarea unei platforme informatice în vederea furnizării costului de deplasare către stațiunile turistice din România pe rețeaua multimodală de drumuri și căi ferate.
- 4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei:** Realizarea unei platforme informatice pentru evaluarea costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România și integrarea acesteia în sistem WEB-GIS

5. Rezumatul fazei :

Activitățile efectuate sunt în concordanță cu cea de-a doua fază a planului de realizare ROSMARTTRAVEL. Rezultatele sunt cele așteptate pentru realizarea platformei informatice de tip GIS, privind evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice și implementarea în sistem WEB-GIS.

În capitolul I al studiului s-a definitivat rețeaua digitală ce stă la baza realizării rutei optime și rapide din orice punct al teritoriului național către o stațiune turistică cu ajutorul infrastructurii de transport existente (rutieră, feroviară, aeriană și navală) ce va fi implementată pe suport WEB-GIS. Corpul rețelei este alcătuit din elemente de tipul *arc-nod* ce vor ajuta la calculul costului deplasării în rețea și a indicatorilor de accesibilitate. Pentru început s-a finalizat rețeaua de drumuri naționale și autostrăzi preluate de pe site-ul *Centrului de Studii Tehnice Rutiere și Informatică, CNAIR S.A. CESTRIN*, atât la nivel de shape cât și în baza de date. Au fost identificate tronsoanele de autostradă, drumurile naționale și europene și cele de legătură către stațiunile turistice. (Figura 1).

În baza de date au fost actualizate datele referitoare la rețeaua de drumuri naționale conform *Hotărârii Guvernului 782/2014* pentru modificarea anexelor la *H.G. 540/2000* privind aprobarea încadrării în categorii funcționale a drumurilor publice și a drumurilor de utilitate privată deschise circulației publice. A fost verificată rețeaua de drumuri la nivel național și s-a constatat că mai multe drumuri județene au trecut în clasa drumurilor naționale. Au fost operate modificări în baza de date referitoare la rețeaua de drumuri naționale existentă.

Rețeaua feroviară a fost aleasă ca al doilea mod de transport datorită faptului că reprezintă unul dintre cele mai durabile, inovatoare și sigure tipuri de transport. Pentru baza de date a rețelei feroviare s-au efectuat aceleași operații ca și la drumurile naționale. S-a actualizat rețeaua după Documentul de Referință al rețelei CFR – 2021, Anexa 1.a Harta Generală a rețelei CFR (<http://www.cfr.ro/>). Pe hartă se regăsește situația actualizată pentru toate liniile interoperabile și neinteroperabile ce alcătuiesc rețeaua feroviară a României. Așa cu reiese de pe site-ul <http://www.cfr.ro/>, rețeaua feroviară de la noi din țară este structurată în infrastructură *interoperabilă* și *neinteroperabilă*.

S-a urmărit continuitatea rețelei de cale ferată și actualizarea acesteia conform datelor oficiale de la Căile Ferate Române. A fost necesară și aici definirea și crearea unei topologii prin geoprocetare ArcGIS. Liniile de cale ferată trebuie să se conecteze la punctele lor finale și de intersecție astfel și să reprezinte un segment continuu de la kilometrul 0 până la final. Întreaga rețea de căi ferate ca și cea de drumuri trebuie să fie continuă fără segmente lipsă.

După prelucrarea datelor s-a constatat că multe dintre stațiunile turistice din țara noastră nu au acces la calea ferată. Acolo unde nu există legătură directă cu transportul feroviar se caută legătura cu transportul rutier. Desigur foarte importante pentru această hartă sunt și gările de cale ferată. Acestea reprezintă nodurile intermodale între transportul rutier și feroviar, legătura dintre tren și transportul public de călători sau privat pentru ca turistul să ajungă în stațiune, destinația finală. De regulă autogările sunt situate lângă gări sau în imediata apropiere astfel încât turistul să aibă o continuitate a călătoriei, să nu piardă legătura spre stațiunea turistică. Cu ajutorul suportului cartografic și a tehnicilor GIS de analiză spațială se va modela o soluție de transport intermodal în vederea planificării deplasării persoanelor către stațiunile turistice. prin calculul costului călătoriei și timpul absolut de deplasare pe elementele lineare ale rețelei către nodurile de transport. Și pentru layerul de gări a fost necesară definirea și crearea unei topologii prin geoprocetare ArcGIS. Gările sunt shape-uri de tip point iar pe hartă trebuie realizată intersecția cu liniile de cale ferată. După actualizare și poziționarea corectă a stațiilor de cale ferată s-a definitivat baza de date pentru rețelele de drumuri, feroviare și stații de cale ferată ce va fi folosită în realizarea aplicației. După suprapunerea layerelor cu drumuri căi ferate și gări harta arată ca în figura 4.

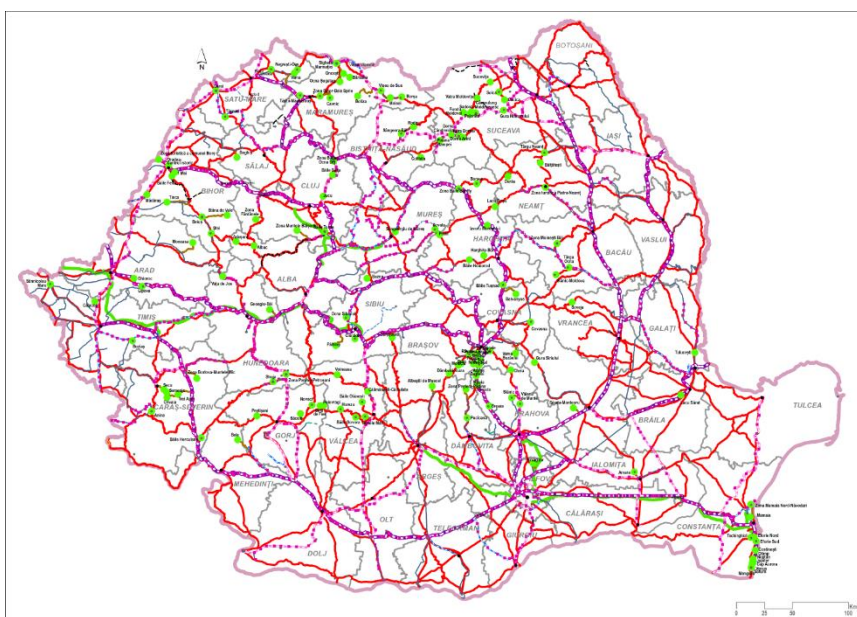


Figura 1. Harta digitală a rețelei de transport rutier și feroviar - Sursă: Baza de date sucursala UrbanProiect

Capitolu II - Utilizarea datelor GTFS în calculul timpului de deplasare către stațiunile de interes turistic

Primul pas în preluarea datelor privind transportul de călători pe calea ferată din România, implică utilizarea datelor publicate de operatorii feroviari români la adresa: <https://data.gov.ro/organization/sc-informatica-feroviara-sa> și la adresa https://data.gov.ro/dataset/c4f71dbb-de39-49b2-b697-5b60a5f299a2/resource/5af0366b-f9cb-4d6e-991b-e91789fc7d2c/download/sntfc-cfr-cltori-s.a.-1232-trenuri_2021.xml

Al doilea pas este transformarea acestor date în date de tip GTFS. Specificația generală pentru fluxul de tranzit (GTFS) este un format de date standardizat pentru stocarea rutelor, stațiilor și programelor de transport public. Datele GTFS pot fi utilizate pentru planificarea călătoriei de tranzit și analiza sistemului de transport public. Mii de agenții de transport public din întreaga lume au creat date GTFS actualizate pentru sistemele lor disponibile public pentru descărcare. Pentru a transforma aceste date în date GTFS utilizăm utilitarul proiectat de pe site-ul <https://github.com/vasile/data.gov.ro-gtfs-exporter.git> și care poate fi deschis cu programul GitHub desktop. Aplicația pentru Căile Ferate

Române este o aplicație iOS care conține toate stațiile și plecările trenurilor din România, și poate fi utilizată offline fără a avea nevoie de o conexiune mobilă. Instrumentele și tehnicile permit să utilizăm datele GTFS în ArcGIS. Instrumente de transport public în ArcGIS Pro implică efectuarea analizei de rețea, vizualizarea și editarea datelor de transport public cu instrumente prealabile în ArcGIS Pro. Al treilea pas este, deci, transformarea datelor GTFS în date utilizate în sistem ARCGIS.

Începând cu ArcGIS Pro 2.2, există mai multe instrumente pentru lucrul cu datele GTFS în setul de instrumente Transit Feed (GTFS) din caseta de instrumente Conversion Tools. Utilizăm aceste instrumente pentru a vizualiza stațiile și liniile de transport în hartă și pentru a edita și actualiza fișierul GTFS stops.txt. Instrumentele de analiză a rețelei de tranzit permite calcularea accesibilității și vizualizarea zonelor de servicii în timp, utilizând seturi de date de rețea cu tranzit, create în ArcMap sau ArcGIS Pro. Instrumentele de analiză a rețelei de tranzit sunt un set de instrumente pentru efectuarea analizei de rețea specifice tranzitului. Acestea sunt destinate să completeze extensia ArcGIS Network Analyst prin contabilizarea naturii dependente de timp a transportului public și pentru a ajuta la analizele necesare în mod obișnuit pentru cei care lucrează cu transportul public. De exemplu, instrumentele furnizate aici pot ajuta efectuarea de calcule de accesibilitate și să evidențiem cum se schimbă zona accesibilă prin tranzit pe parcursul zilei.

Capitolul III - Soluție informatică de calcul a timpului minim pentru transportul intermodal cu ajutorul extensiei ArcGIS Spatial Analyst

Modelul suprafeței de cost (MSC) al timpului de deplasare utilizează teme de date spațiale deja disponibile pentru majoritatea straturilor utilizate în domeniul amenajării teritoriului din România. Temele includ factori care înlesnesc deplasarea, cum ar fi drumuri, căi ferate și tipul de acoperire a terenului conform CORINE 2018, precum și bariere de deplasare, inclusiv pante, vegetație/suprafețe ale solului, ape. Modelul poate cuprinde un singur punct de plecare sau poate integra toate punctele inițiale de plecare dintr-o zonă lineară (de ex. rețeaua de drumuri, localități, stații de cale ferată, stațiuni turistice de interes național și local). Rezultatul MSC este 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. Softul utilizat pentru calculul automat al indicatorilor de accesibilitate este un modul specializat al ARCGIS-ului – Spatial Analyst.

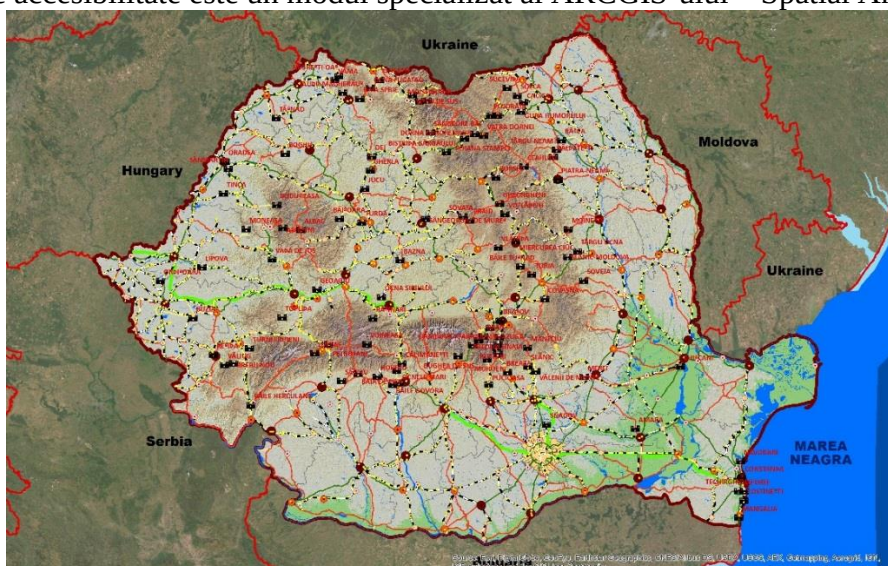


Figura 2. Harta de bază

În primul rând vom utiliza instrumentele de distanță ponderată pentru a crea un model mai realist de timp de călătorie către stațiunile turistice din România. Vom crea o suprafață de cost a vitezei de deplasare pentru zona de studiu (teritoriul României). În baza de date a rețelei de drumuri naționale vom introduce câmpul Speed care reprezintă viteza maximă de deplasare, conform normelor naționale (autostradă – 130 Km/h, drumuri europene – 110 Km/h, drumuri naționale – 90 Km/h, drumuri județene – 70 Km/h, drumuri comunale -50 Km/h). De asemenea, în baza de date a căilor ferate vom introduce câmpul Speed și vom calcula, în funcție de datele privind Mersul Trenurilor, vitezele de

deplasare pentru diverse tronsoane. Vom presupune că viteza maximă de deplasare în afara drumurilor publice este de 6 Km/h și se poate ajusta în funcție de panta terenului. Vom converti straturile vectoriale de drumuri și căi ferate în raster cu instrumentul Feature to Raster folosind atributul de limită de viteză pentru valorile celulei.

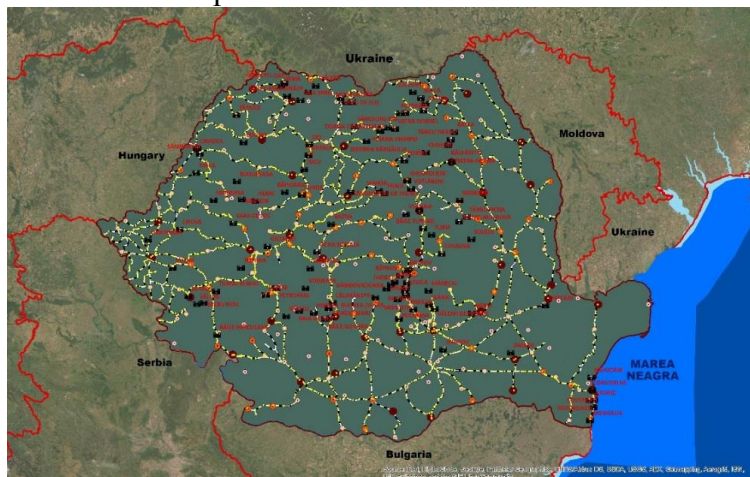


Figura 3. Harta raster a vitezei de deplasare pe drumuri și cale ferată

În această figură am considerat viteza de deplasare în afara drumurilor și căilor ferate publice ca fiind constantă. Pentru a regla limita de viteză în afara drumurilor și căilor ferate publice am considerat panta terenului ca o modalitate de a construi un model de mobilitate simplist. Acest model simplist reduce limita de viteză offroad în funcție de panta terenului.

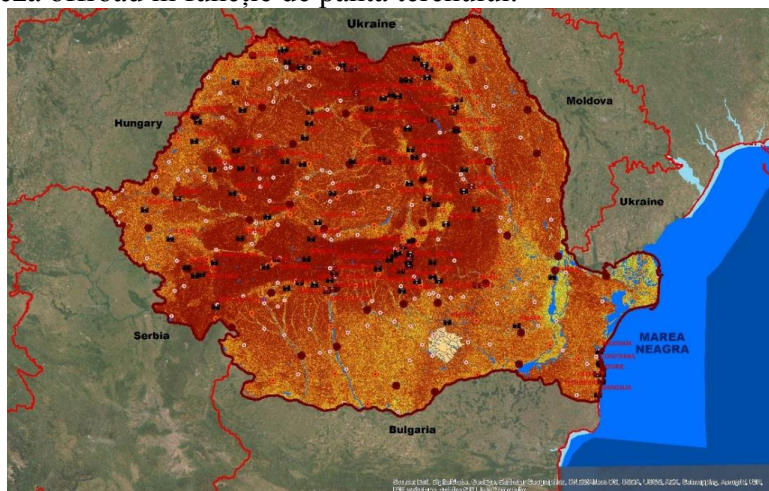


Figura 4. Harta raster a modelului de mobilitate la nivelul teritoriului național

Următorul pas este convertirea modelului de mobilitate de tip viteză de deplasare în unități de timp. Sarcina în crearea suprafeței costurilor de deplasare este de a converti valorile limită de viteză (0 la 130 Km / h) în unități de timp, mai precis în minute de deplasare. Problema este că instrumentul pentru distanța ponderată consideră că este mai dificil să călătorim prin celule cu valori de cost ridicate decât cele cu valori de cost reduse. Prin urmare, limitele de viteză nu sunt adecvate ca măsură a costului călătoriei. De aceea vom converti limitele de viteză exprimate în kilometri pe oră în minute pe metru de timp de călătorie înmulțind limita de viteză cu o constantă de conversie care convertește kilometri pe oră în metri pe minut. Apoi vom utiliza inversul pentru a obține minute pe metru.

Extins, ecuația arată astfel:

$$1 \text{ Km} / \text{oră} = 1000 \text{ metri} / 60 \text{ minute} = 16,67 \text{ metri} / 1 \text{ minut}$$

Dacă inversăm pentru a avea timpul exprimat în funcție de viteză vom avea:

$$\text{Inversat: } 1 \text{ minut} / 16,67 \text{ metri}$$

Din punct de vedere informatic, vom utiliza utilitarul Map Algebra al modulului Spatial Analyst pentru a defini costul de călătorie – Travelcost.

Expresia va fi de tipul:

$$1.0 / (\text{Speed} * 16.67)$$

Vom obține astfel rasterul costului de călătorie în unități de timp.

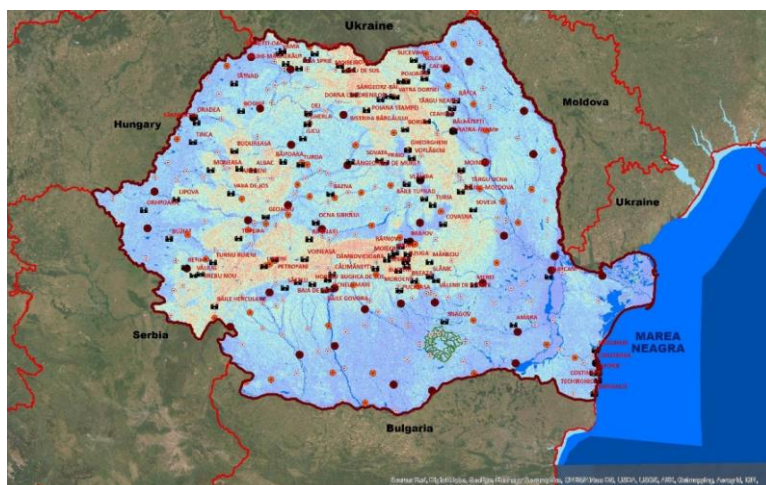


Figura 5. Rasterul costului de călătorie în unități de timp

Pentru a calcula timpul de deplasare de la o destinație către o stațiune turistică vom rula instrumentul pentru distanța costurilor (cost distance tool), pentru a efectua analiza distanței ponderate a costurilor. Algoritmul începe de la destinație, apoi se răspândește la orice altă celulă din zona de studiu, acumulându-se costurile de călătorie. Deoarece unitățile de suprafață de cost sunt minute pe metru, rezultatul va fi numărul de minute necesare pentru a conduce de la destinație la fiecare celulă din zona de studiu. Vom obține harta timpului de călătorie.

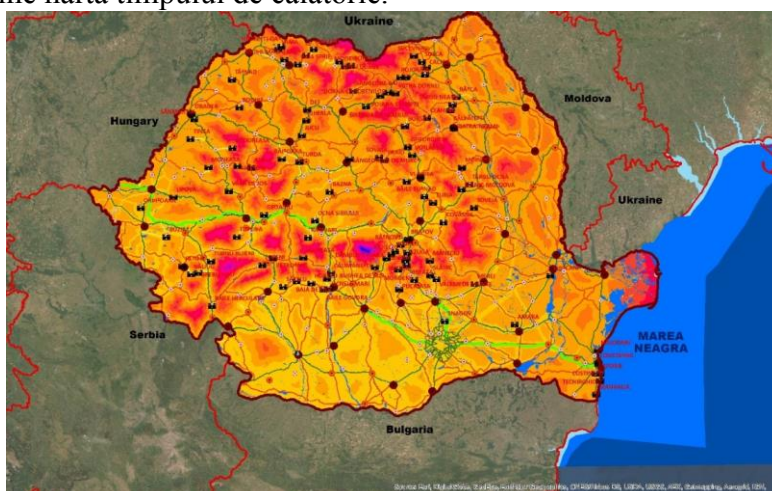


Figura 6. Harta timpului de călătorie la nivel național

Ultimul pas în evaluarea timpului de deplasare de la o destinație la o stațiune turistică de interes național sau local constă în utilizarea și rularea instrumentului cale de cost (Run the cost path tool).

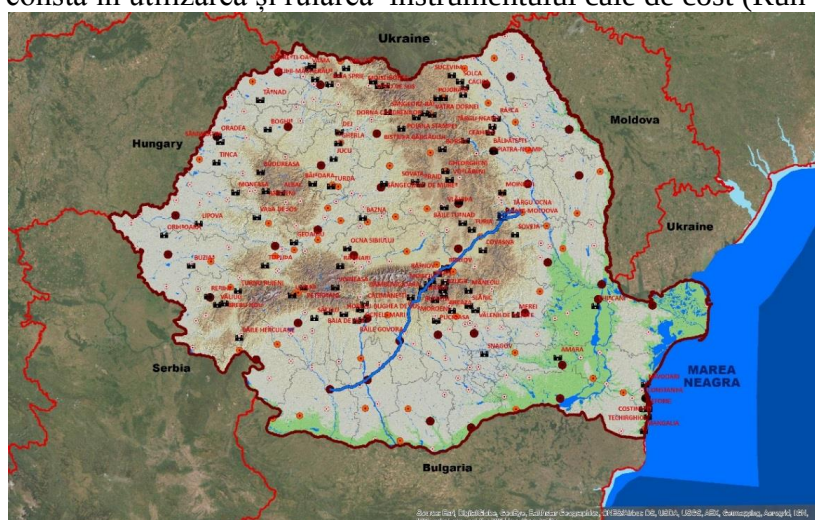


Figura 7. Harta timpului de deplasare dintre destinația și stațiunea de interes turistic aleasă

Pentru a testa aplicația informatică am utilizat municipiul Craiova ca punct de plecare și stațiunea turistică Slănic Moldova ca destinație finală.

Capitolul IV - Soluție informatică de calcul a timpului minim pentru transportul intermodal cu ajutorul extensiei ArcGIS Network Analyst

Pașii importanți de realizare a rețelei de căi ferate la nivel național în sistem Network Analyst au fost:

1. Integrarea rețelei de căi ferate în baza de date project.gdb
2. Specificarea numelui rețelei și a surselor de date participante la crearea rețelei de căi ferate
3. Definirea conectivității rețelei și a politicilor de conectivitate

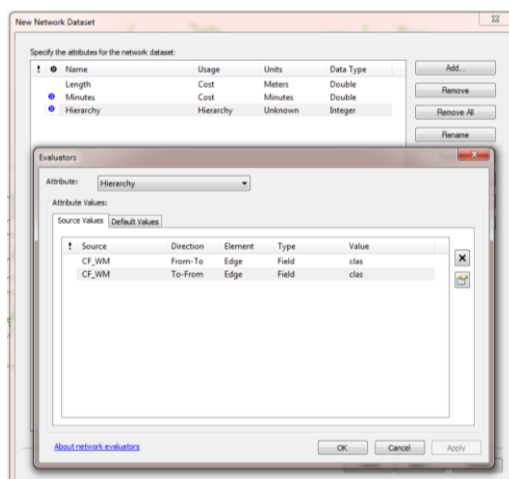
Conectivitatea rețelei definește modul în care caracteristicile liniilor și punctelor se conectează între ele în rețea. Există două opțiuni pentru crearea conectivității: utilizarea politicilor de conectivitate și setarea elevației. Am definit conectivitatea rețelei pentru caracteristicile sursei de rețea și am setat politicile de conectivitate.

4. Definirea atributelor de rețea și criteriilor de evaluare

În acest pas, am definit mai multe atribute de rețea pentru setul de date de rețea. Atributele de rețea sunt proprietăți asociate cu elementele de rețea (noduri, joncțiuni și puncte de întoarcere) și pot fi utilizate pentru a ajuta la controlul navigării prin rețea. Observăm că deja 2 atribute de rețea au fost definite automat de software.

De asemenea, am creat un atribut de rețea legat de ierarhia de deplasare pe căile ferate, mai precis avem căi ferate principale și căi ferate secundare. Politica de deplasare în rețea este calculul timpului de deplasare pe rețelele principale și implicarea calcului de deplasare pe rețelele secundare acolo unde nu se poate altfel.

Pentru aceasta, se examinează atributele rețelei și se identifică câmpurile din baza de date a rețelei de căi ferate din România care exprimă tipul rețelei (principală sau secundară), lungimea rețelei (calculată automat de software) și timpul de deplasare în minute prin raportul dintre lungimea tronsonului de deplasare și viteza de deplasare. Viteza de deplasare se poate obține automat prin implementarea programului anual de mers al trenurilor în format GTFS.



5. Setarea parametrilor pentru direcție

În acest pas, am setat câțiva parametri care vor controla modul în care direcțiile sunt afișate în ARCGIS. Direcțiile pot fi generate pentru rezultatele definirii traseului și a celor mai apropiate facilități. În acest scop am identificat ce tip de informații sunt furnizate de setul de date de rețea.

Pentru definirea traseului final am ales ca lungimea traseului furnizat să fie câmpul din baza de date cu denumirea Length, calculat automat de programul ARCGIS, iar ca unitate de măsură am utilizat Kilometrul. Pentru calculul timpului de deplasare am utilizat câmpul DriveTime, iar ca unitate de măsură am utilizat timpul în minute.

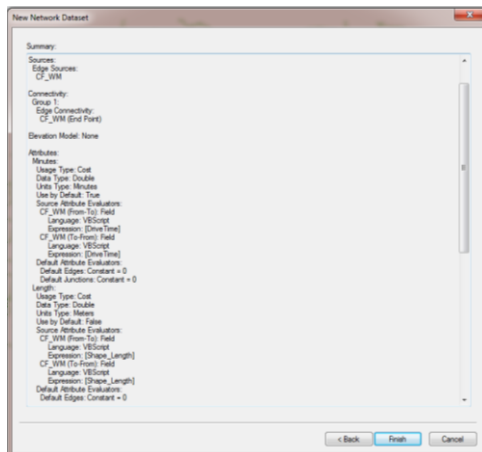
Pentru setarea deplasării pe traseul ce va fi calculat automat de modulul ARCGIS Network Analyst, am setat ca deplasarea să se realizeze pe liniile de cale ferată principale, iar liniile de cale ferate

secundare să fie accesate doar pentru tronsoanele ce necesită ca timpul de deplasare să fie cât mai scurt. În acest sens, am setat în Network Source, câmpul CLASS care indică căile ferate principale ca prima rută, iar căile ferate secundare ca rută de sprijin pentru traseul calculat automat.

6. Construcția setului de date pentru rețeaua de căi ferate

Înainte de a construi setul de date pentru rețeaua de căi ferate, modulul Network Analyst realizează un rezumat al setărilor indicate pentru rețeaua propusă și implicit o verificare pentru a nu omite niște aspecte importante pentru construcția rețelei.

Un astfel de rezumat se prezintă astfel:



După verificarea rezumatului, mai precis de corectitudinea setărilor realizate și a atributelor construite se construiește setul de date privind rețeaua de căi ferate din România.

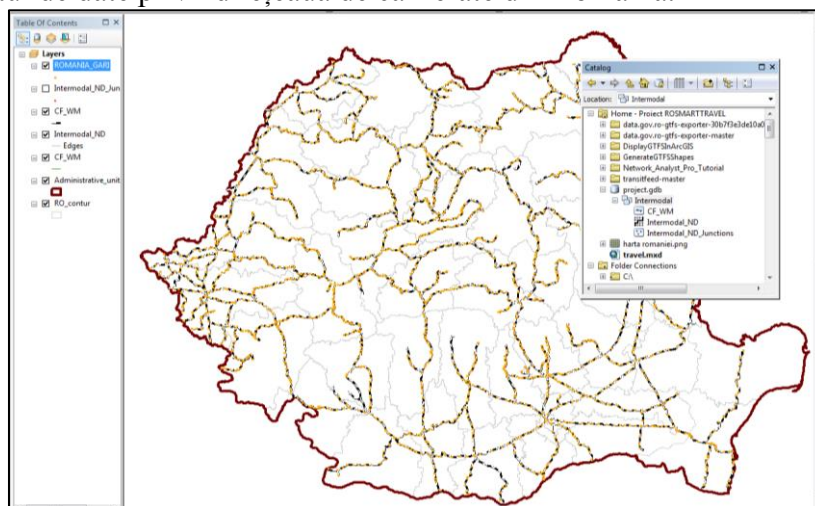


Figura 8. Realizarea setului de date pentru rețeaua CF în Network Analyst

7. Testarea setului de date pentru rețeaua de căi ferate la nivel național

Testarea setului de date referitor la rețeaua de căi ferate din România se face cu ajutorul instrumentului New Route din modulul Network Analyst. Testarea se face prin alegerea aleatoare a unei stații de cale ferată ca punct de plecare și o altă stație de cale ferată ca punct de destinație.

În tabelul de analiză a setărilor, am selectat timpul de deplasare cel mai scurt între cele două stații de cale ferată alese aleator, ora plecării (Start Time), ținând seama că am introdus date din Mersul Trenurilor, Distanța parcursă în Kilometri și am omis anumite restricții ce pot exista pe traseu.

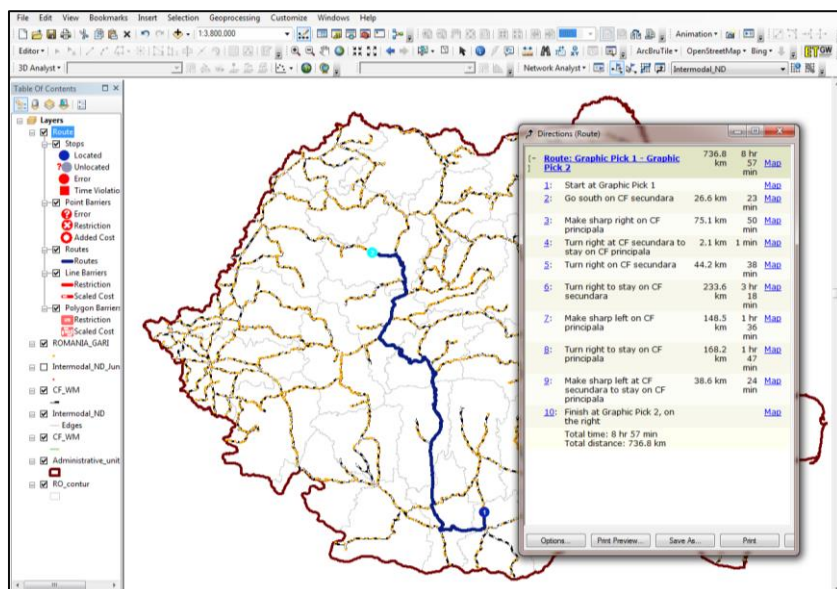


Figura 9. Testarea și validarea setului de date pentru rețeaua CF în Network Analyst

Se observă traseul calculat automat dintre cele 2 stații de cale ferată, alese aleator, iar în partea dreaptă a imaginii putem observa distanța dintre cele 2 stații CF de 736,8 Kilometri și timpul în care se parcurge această distanță de 8 ore și 57 minute. De asemenea, se observă și tronsoanele pr care ipotetic un tren ar trebui să circule pentru a acoperi distanța propusă.

În acest moment, am testat setul de date aferent liniilor de cale ferată din România, fiind necesară în etapa următoare integrarea setului de date privind rețeaua de drumuri naționale și stațiuni turistice de interes național și local în rețeaua definită de căi ferate.

Pentru integrarea setului de date a rețelei de drumuri naționale și stațiuni turistice am elaborat următoarea schemă de lucru:

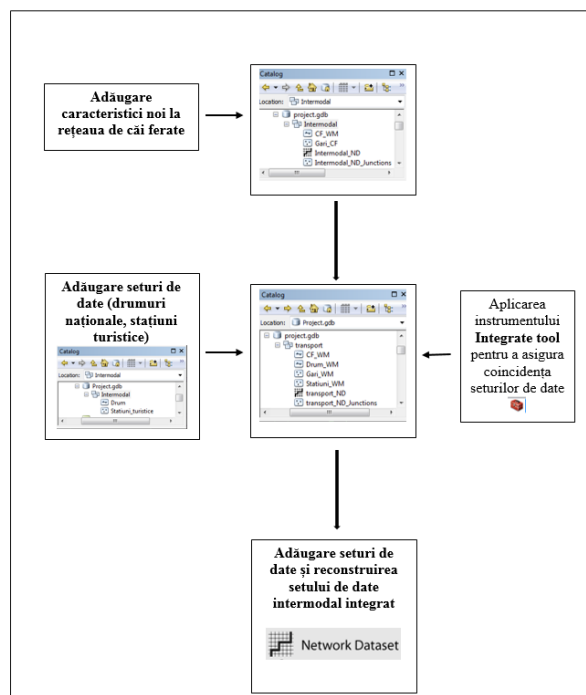


Figura 10 – Schema rețelei de transport intermodal propusă la nivel național în sistem Network Analyst

Etapele de realizare a rețelei intermodale în sistem vector la nivel național implică următoarele etape:

1. Modificarea parametrilor de toleranță astfel încât să putem selecta și integra elementele din setul de date a rețelei intermodale.

2. Importul seturilor de date privind drumurile naționale și stațiunilor turistice în geodatabase Project.

3. Aplicarea instrumentului **Integrate Tool** pentru a asigura coincidența seturilor de date

Conectivitatea rețelei în seturile de date de rețea se bazează pe geometrie coincidentă, în special pe vârfuri coincidente și / sau puncte finale între segmentele și punctele tuturor straturilor componente. Prin urmare, este necesar să ne asigurăm că există o geometrie coincidentă între baza de date a căilor ferate și noile baze de date importate, reprezentând drumurile naționale și stațiunile de interes turistic din România. Este foarte important să existe o coincidență între punctele reprezentând stațiile de cale ferată și drumurile naționale, deoarece punctele reprezentând stațiile de cale ferată reprezintă nodurile esențiale ale rețelei intermodale proiectate. În concluzie, putem spune că doar nodurile ce reprezintă stațiile de cale ferată sunt punctele de legătură dintre layerul de linii de cale ferată și layerul de linii ce reprezintă rețeaua de drumuri naționale.

Un alt element important al rețelei intermodale este și coincidența dintre punctele ce reprezintă stațiunile de interes turistic și layerele de linii reprezentând căile ferate și rețeaua de drumuri naționale. Aplicarea instrumentului **Integrate Tool** verifică aceste coincidențe menționate, iar dacă există erori de coincidență, instrumentul evidențiază aceste erori într-un tabel.

4. Adăugarea celor două seturi de date privind rețeaua de drumuri naționale și stațiunile turistice de interes local și național în rețeaua de transport intermodal deja elaborată pentru setul de date privind rețeaua de căi ferate naționale

5. Adăugarea unui nou mecanism de conectivitate și setarea de noi politici de conectivitate

Mecanismul de conectivitate reprezintă de fapt scopul acestui proiect ROSMARTTRAVEL. Mai precis, calculul distanței dintre o locație aleasă ca și punct de plecare și o stațiune turistică ca destinație trebuie să respecte următorul mecanism: majoritatea distanței parcurse trebuie să fie realizată pe rețeaua de căi ferate, iar numai dacă nu există stație de cale ferată în stațiunea turistică, deplasarea trebuie să fie realizată pe drumurile naționale pe ultimul tronson. Pentru a realiza acest mecanism am setat deplasarea pe 2 rețele (sistem intermodal) în care prima rețea este stratul de căi ferate, cea de-a doua rețea este stratul de drumuri naționale, iar conexiunea între cele două seturi de date se realizează prin intermediul nodurilor reprezentând stațiile de cale ferată.

6. Setarea atributelor de rețea și adăugarea de noi atribute

Setarea atributelor de rețea implică integrarea tuturor câmpurilor celor 2 baze de date (căi ferate și drumuri naționale) care exprimă legătura cu distanța, timpul și ierarhia în cazul deplasărilor.

a) Definirea atributelor de rețea și criteriilor de evaluare pentru distanță

b) Definirea atributelor de rețea și criteriilor de evaluare pentru timpul de deplasare

Setarea atributelor de rețea implică crearea unui câmp în baza de date pentru calculul timpului de deplasare pentru tronsoanele rețelei de drumuri naționale. Pentru o aproximare corectă a timpului de deplasare am calculat vitezele medii ale curselor regulate de transport călători pe diferite rute care să cuprindă și stațiuni de interes turistic. De exemplu, am calculat viteza de deplasare pe tronsoanele rutei dintre București și Cluj Napoca, cuprinzând localitățile Pitești, Râmnicu Vâlcea, Sibiu. Tot pentru a calcula viteza medie a deplasării cu autovehiculele de transport călători am ales ruta Iași-Timișoara în care am utilizat ca puncte de reper localitățile Roman, Piatra Neamț, Gheorgheni, Sighișoara, Mediaș, Alba Iulia, Sebeș, Deva, Lugoj, Timișoara.

Formula de calcul pentru timpul de deplasare a fost:

$$\text{Timp deplasare} = \text{Length}/(\text{Vmedie} \cdot 1000/60) \text{ [minute]}$$

7. Modificarea setărilor parametrilor de direcție

Pentru a avea reguli precise de deplasare conform mecanismului precizat în proprietățile rețelei de date am introdus câmpul Den ce reprezintă tipul drumurilor naționale ce constituie rețeaua de drumuri naționale (autostrăzi, drumuri europene, drumuri naționale, drumuri județene și drumuri comunale). Logica deplasării este logica restricțiilor de viteză, prioritate având drumurile cu viteza cea mai mare – autostrăzi (110 Km/h), drumuri europene (90 Km/h), drumuri naționale (70 Km/h), drumuri județene și locale (50 Km/h).

8. Reconstrucția setului de date pentru rețeaua de transport intermodală

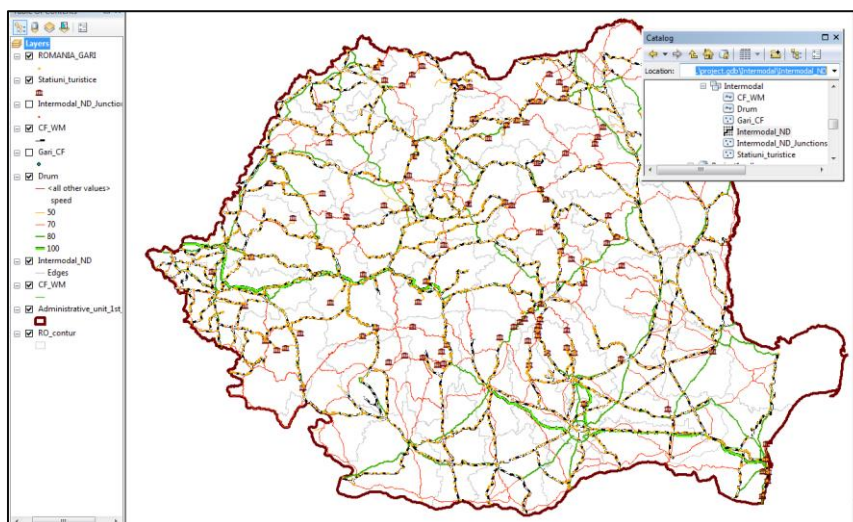


Figura 10. Validarea setului de date pentru rețeaua intermodală turistică

9. Testarea rețelei intermodale

Testarea rețelei intermodale se realizează ca și în cazul rețelei de căi ferate prin alegerea unui punct de plecare (pot fi stații de cale ferată, dar și puncte de pe drumurile naționale) și un punct de destinație care poate fi o stațiune de interes turistic național sau local. Totuși, ținând seama că tema proiectului este evaluarea transportului intermodal în special pe calea ferată, punctul de plecare ar trebui să fie o stație de cale ferată.

În tabelul referitor la analiza setărilor privind calculul timpului intermodal, putem seta ora la care pleacă trenul din gară sau ora la care se pleacă dintr-o anumită locație, și în final se calculează și afișează atât durata călătoriei, cât și ora la care se poate ajunge la destinație.

În acest moment în care avem stabilite toate elementele pentru planificarea călătoriei, vom selecta o gară aleatoare din Mersul trenurilor și ora la care trenul pleacă din acea gară și o stațiune turistică drept destinație.

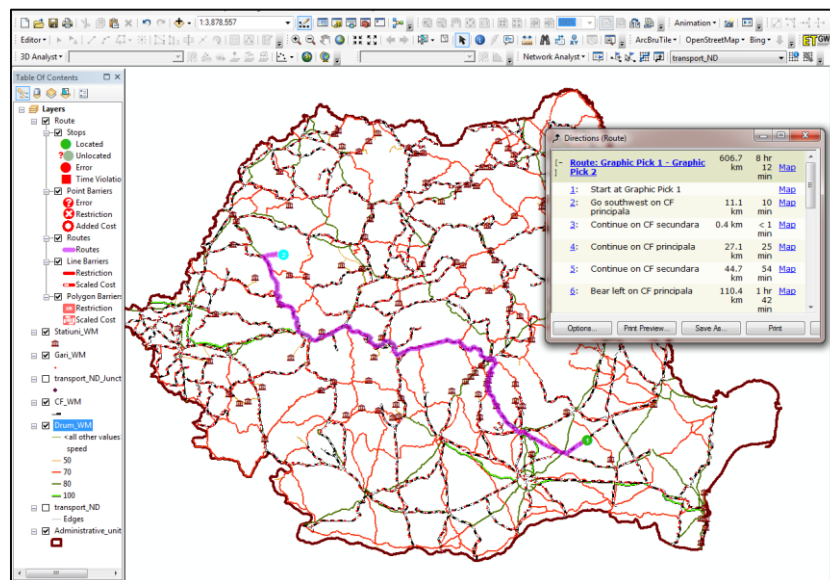


Figura 11. Testarea și validarea setului de date pentru rețeaua intermodală turistică

Capitolul V - Soluție informatică de trecere a modului "Cost Surface Model" în sistem WEB-GIS

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) se trece 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, va fi 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 va fi realizată atât în sistem ARCGIS Desktop, cât și în sistem ARCGIS PRO. Realizarea hărții în sistem ARCGIS Desktop ne permite 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. În ceea ce privește realizarea hărții rețelei intermodale în ARCGIS PRO, există posibilitatea de publicarea a acestei hărți fără mari probleme în ARCGIS ONLINE. De asemenea, putem crea și niște instrumente care să ne ajute să căutăm în bazele de date a stațiilor de cale ferată sau a stațiunilor de interes turistic, în ceea ce privește calculul distanței dintre punctul de plecare și destinație.

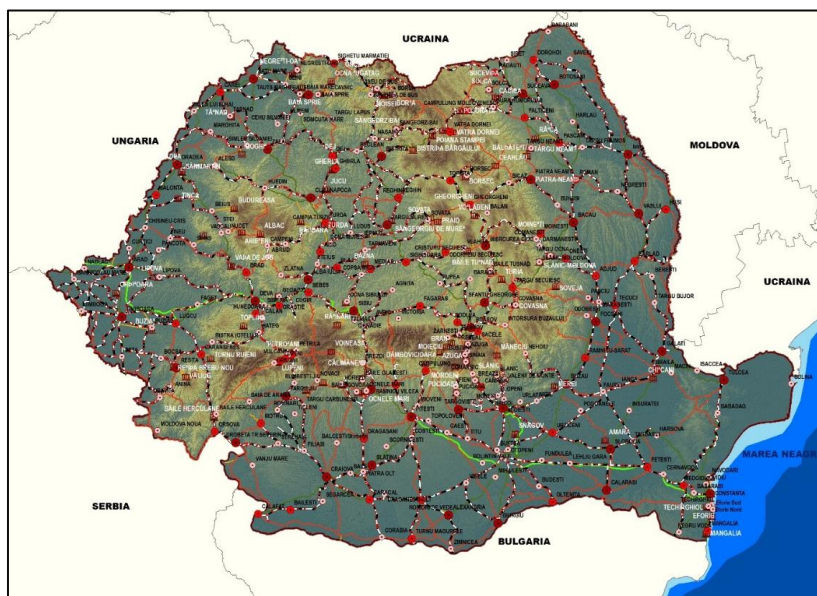


Figura 12. Harta rețelei intermodale complete implementată în ARCGIS ONLINE

Adresa de WEB – <https://arcg.is/0n5vf8>

Capitolul VI - Elaborarea platformei informatice în sistem WEBGIS pentru evaluarea costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România

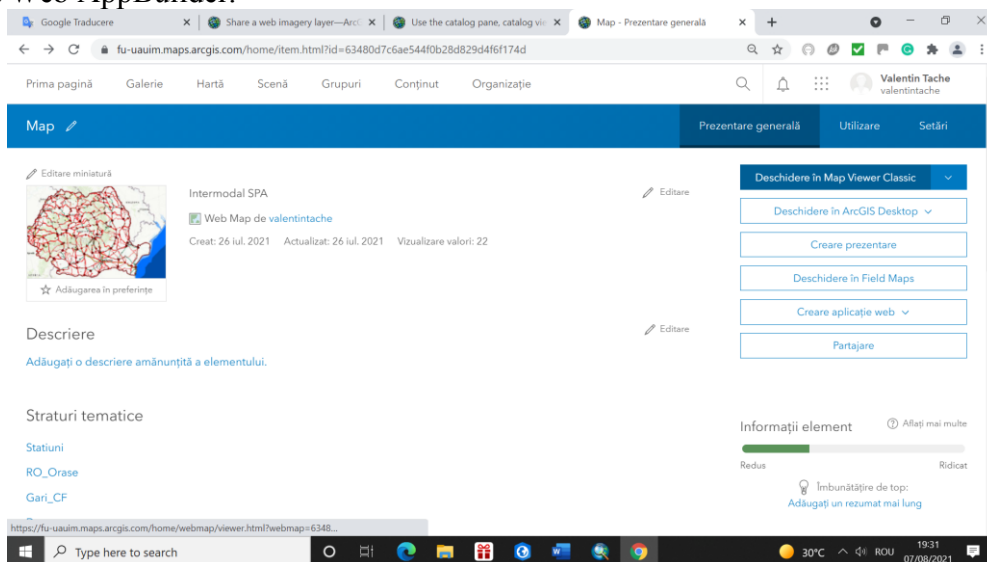
ArcGIS Online și Portal for ArcGIS include Web AppBuilder pentru ArcGIS, care permite să creăm aplicații de cartografiere Web personalizate într-un mediu intuitiv. Web AppBuilder pentru ArcGIS este construit pe sistem ArcGIS API pentru JavaScript și HTML5, permițând crearea unor aplicații care pot rula pe orice dispozitiv.

Pentru realizarea aplicației Intermodal Web AppBuilder pentru ArcGIS necesită șase pași:

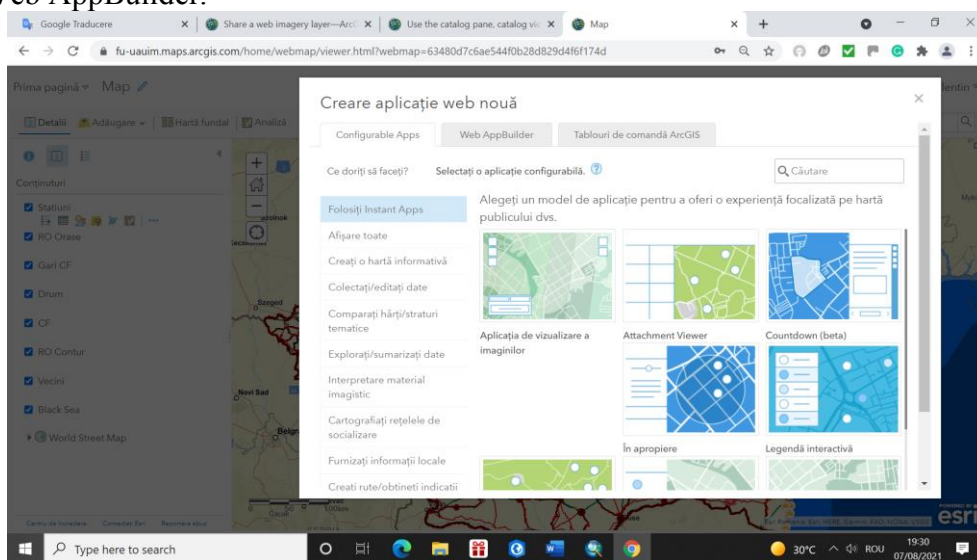
Primul pas: selectăm o hartă web pentru a crea o aplicație web și activăm Web AppBuilder pentru ArcGIS.

Ne conectăm la contul ArcGIS Online (sau Portal pentru ArcGIS).

2. Navigăm la pagina conținutul meu și selectăm harta Web Intermodal pe care dorim să o utilizăm în aplicația Web AppBuilder.

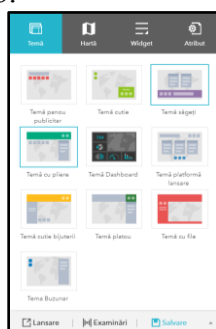


3. Faceți clic pe Partajare și, în dialogul Partajare, selectăm grupul sau grupurile cu care dorim să partajăm harta Web Intermodal, apoi facem clic pe Creați o aplicație web. În dialogul Creați o aplicație web, putem vedea că există posibilitatea să creăm o aplicație web utilizând șabloanele aplicației Web AppBuilder.



4. În fila Web AppBuilder, completăm un titlu, cuvintele cheie corespunzătoare și o descriere sumară a aplicației Web pe care o vom crea pentru harta Web selectată. Apoi facem clic pe butonul Start (Get Started). Astfel va fi activă aplicația „Builder” Web AppBuilder pentru ArcGIS.

Aspectul aplicației Web AppBuilder pentru ArcGIS de mai sus este împărțit în două secțiuni generale. În stânga sunt diferite setări ale parametrilor pe care le putem activa și configura pentru noua aplicație web. În dreapta este o previzualizare live a modului în care va apărea aplicația web după ce am configurat parametrii pentru aplicația web.



Secțiunea din stânga din figura de mai sus conține patru file: Teme, Hartă, Widgeturi și Atribute. Acestea sunt principalele domenii în care putem configura și personaliza noua aplicație web. Atât filele Teme, cât și Atributele sunt pentru a defini aspectul aplicației web. Fila Hartă definește conținutul datelor din aplicația web - în acest caz, este harta Web Intermodal. Fila Widgets permite să setăm și să configurăm funcționalitatea în noua aplicație web. Când efectuăm o modificare în secțiunea din stânga într-una din cele patru file, aceasta va fi imediat vizibilă (dacă este cazul) și activată în secțiunea de previzualizare a afișajului din Web AppBuilder pentru ArcGIS. Aceasta oferă o experiență foarte intuitivă și ușor de utilizat, astfel încât să putem vedea și încerca modificările pe care tocmai le-ați setat pentru aplicația web. De exemplu, dacă ar fi să adăugați un nou buton widget la interfața aplicației, acesta va apărea în aspectul aplicației.

Pasul doi: configurăm aspectul aplicației Intermodal Web.

Selectăm fila Teme. Există două teme implicite disponibile: Foldable și Tab. Mai întâi, facem clic pe butonul Tab Theme. Veți observa că aspectul aplicației se modifică în fereastra de previzualizare din dreapta. Apoi facem clic pe butonul Foldable Theme. Aspectul aplicației revine la modul în care a fost. Fiecare opțiune are, de asemenea, propriul său stil unic și opțiuni de aspect. Selectăm o temă pentru noua aplicație Web împreună cu un stil și aspect, apoi facem clic pe Salvare în partea de jos a secțiunii din stânga.

Apoi, selectăm fila Atribute. În această filă, putem rafina în continuare aspectul aplicației Intermodal Web. Putem adăuga o siglă personalizată, un titlu și linkuri web opționale pentru aplicația Intermodal Web. Adăugăm un titlu adecvat pentru aplicația Intermodal Web, facem clic pe butonul Logo pentru a adăuga propria siglă personalizată și adăugați un subtitlu și linkuri web, pe Salvare când am terminat cu setările personalizate.

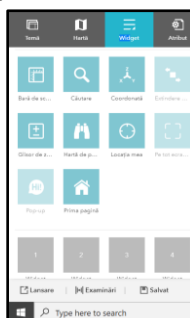


Pasul trei: personalizăm afișarea pe hartă a aplicației Intermodal Web.

Facem clic pe fila Hartă. În această filă, putem schimba conținutul datelor pentru noua aplicație web făcând clic pe butonul Alegeți harta web. În dialogul Alegeți harta web, vom vedea toate hărțile web în Conținutul contului meu ArcGIS Online (sau Portal pentru ArcGIS). De asemenea, putem vizualiza hărțile web la care avem acces în institut, grupurile de care aparținem și hărțile Web publice.

Pasul patru: Configurarea funcționalității aplicației Intermodal Web.

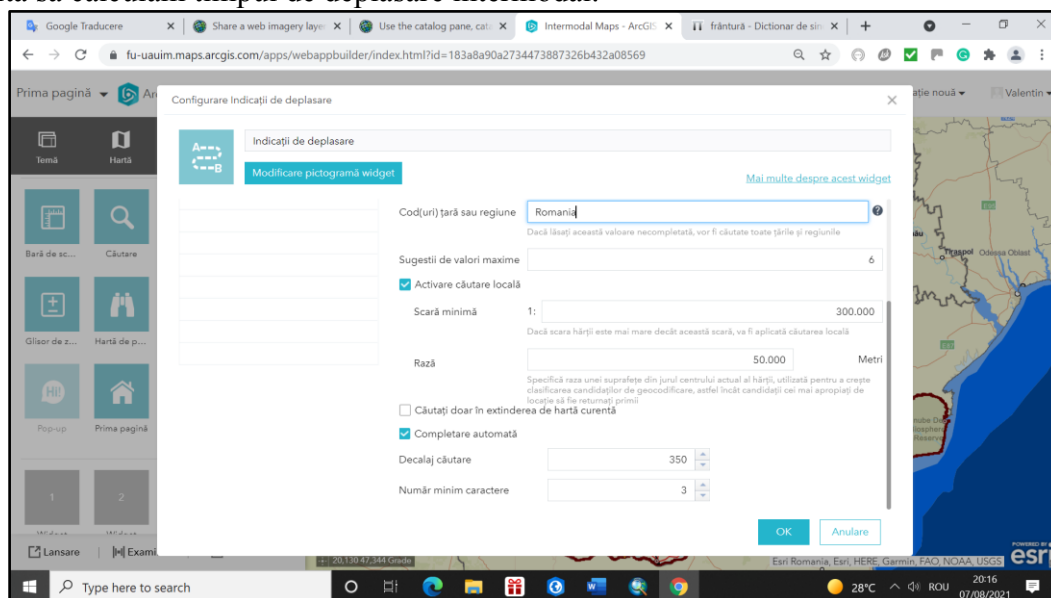
Definim diferitele funcții disponibile în noua aplicație web. Facem clic pe fila Widgets. Această filă listează diferitele funcționalități pe care le putem adăuga la noua aplicație web. Un widget este un fragment de cod care permite funcționalitatea în aplicațiile web. Selectând și adăugând widgeturi, activăm diferite funcționalități în aplicație.



Fila Widgets enumeră mai multe widget-uri care fac parte din interfața cu utilizatorul (UI) a noii aplicații Intermodal Web. Plasăm cursorul peste un widget precum Geocoder. Observați că widgetul se evidențiază cu roșu în afișarea previzualizării aplicației. Unele widget-uri din listă apar în albastru deschis, indicând faptul că nu sunt activate și, prin urmare, nu fac parte din aplicația noastră. Pentru a dezactiva un widget, trecem cu mouse-ul peste colțul din dreapta sus al pictogramei widget și facem clic atunci când apare o pictogramă pentru a-l ascunde. Pentru a configura proprietățile specifice ale unui widget, trecem cu mouse-ul peste colțul din dreapta jos al pictogramei widgetului și facem clic pe pictograma cu creion când aceasta apare. În partea de jos sunt trei pictograme widget generice notate cu numerele 1, 2 și 3. Acestea sunt în prezent substituenți care permit să adăugăm mai multe widget-uri la interfața de utilizare a aplicației web, dacă dorim.

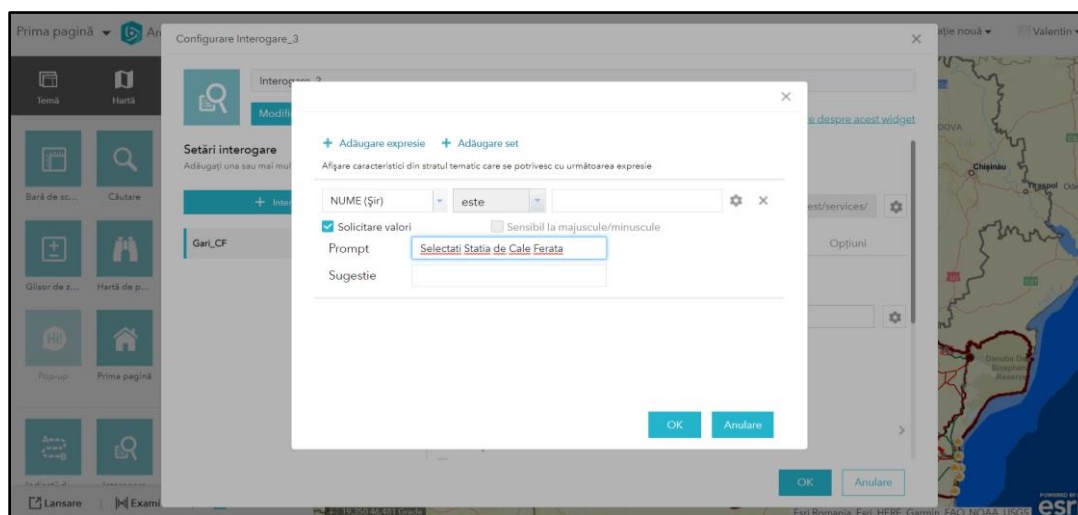
Selectăm și adăugăm widgeturile care ar fi potrivite pentru noua aplicație Intermodal Web.

Unul dintre widgeturile necesare pentru aplicația WEB Intermodal este Indicația de deplasare care să ne permită să calculăm timpul de deplasare intermodal.



Vom alege un widget de tip Interogare pentru a selecta destinația unde mergem, mai precis numele stațiunii de interes turistic.

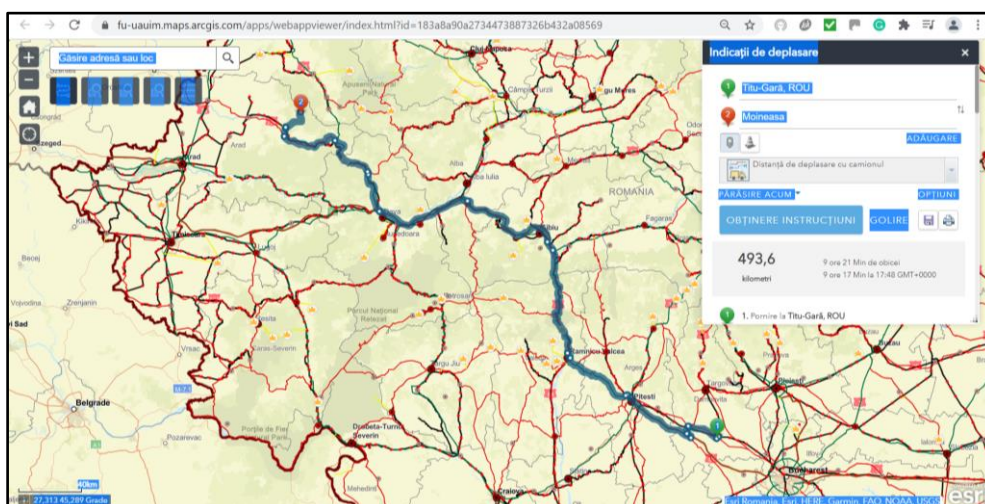
De asemenea, vom alege un nou widget pentru a selecta locul de plecare, mai precis stația de cale ferată din care dorim să plecăm.



Un alt widget pe care dorim să-l utilizăm pentru aplicația Intermodal Web este widget-ul care prezintă legenda hărții de bază.

Pasul cinci : salvăm și lansăm aplicația Intermodal Web.

Noua aplicație web este salvată în Conținutul meu. Aplicația web devine un element nou și poate fi editată în cadrul Web AppBuilder for ArcGIS builder oricând. Facem clic pe Lansare în partea de jos a secțiunii din stânga pentru a rula aplicația Intermodal Web recent creată în browserul WEB.



Pasul șase : aplicația Intermodal Web poate fi afișată pe diferite dispozitive.

Deoarece Web AppBuilder pentru ArcGIS este construit pe o platformă ArcGIS API pentru JavaScript și HTML5, noua aplicație Intermodal WEB poate rula pe orice browser Web de pe orice dispozitiv. Interfața cu utilizatorul Web AppBuilder pentru ArcGIS oferă un mediu care permite să previzualizăm cum va arăta aplicația Web pe aceste platforme diferite.

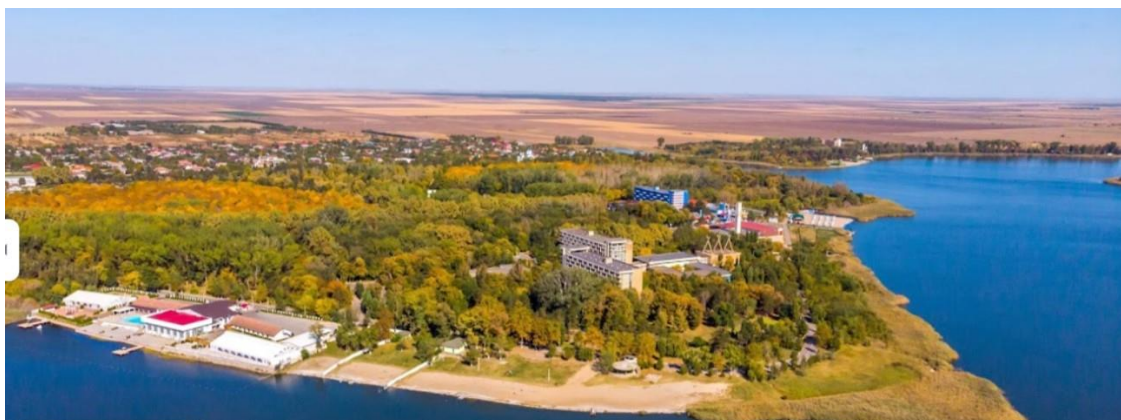
Adresă: [https://fu-](https://fu-uauim.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=18fe8c0c72f2411ebe329e06495138d0)

[uauim.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=18fe8c0c72f2411ebe329e06495138d0](https://fu-uauim.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=18fe8c0c72f2411ebe329e06495138d0)

Capitolul VII - Integrarea fișelor stațiunilor turistice în harta WEB realizată în ARCGIS Online

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 astfel de fișe se prezintă astfel:

AMARA



Sursa: Zig Zag prin Romania

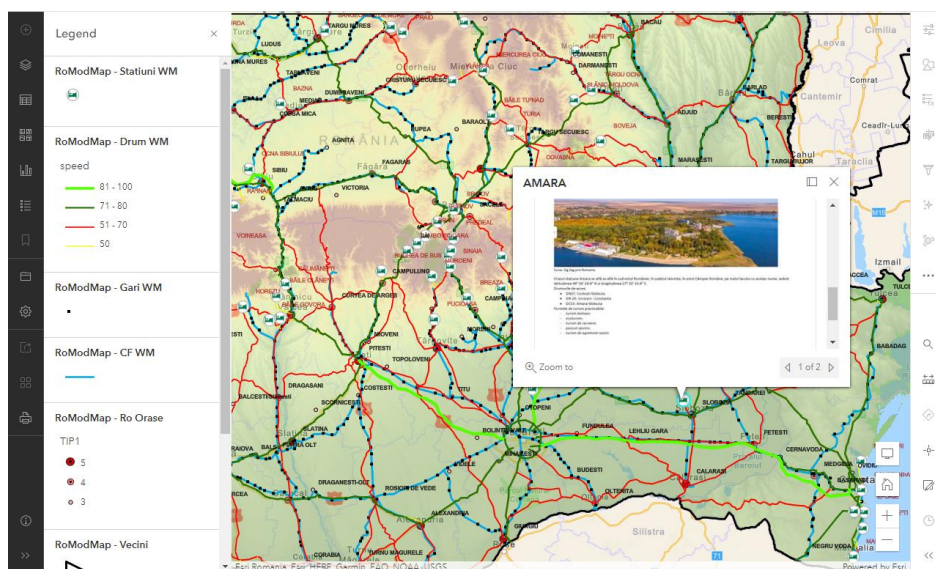
Orașul stațiune Amara se află în sud-estul României, în județul Ialomița, în estul Câmpiei Române, pe malul lacului cu același nume, având latitudinea 44° 36' 28.8" N și longitudinea 27° 20' 16.8" E. Drumurile de acces:

- 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*

Dacă intrăm pe harta Web <https://arcg.is/0n5vf8> și deschidem harta în **Map Viewer**, putem face click pe simbolul ce reprezintă stațiunea Amara și vor apărea datele privind stațiunea Amara, inclusiv fișa prezentată mai sus.



În ultima fază a proiectului, toate aceste fișe reprezentative pentru turismul românesc vor fi integrate în harta digitală proiectată în ARCGIS Online.

6. Rezultate ale cercetării la stadiul actual:

- Actualizarea bazei de date în sistem GIS a rețelei de drumuri și căi ferate la nivel național;
- Definirea setului de date intermodal integrat a rețelei de drumuri și căi ferate., stații C.F. și stațiuni turistice;
- Elaborare soft pentru integrarea datelor GTFS privind orarul transportului de călători pe calea ferată din România;
- Realizarea și testarea modului "Cost Surface Model" în sistem raster cu ajutorul Spatial Analyst;
- Realizarea și testarea modului integrat "Cost Surface Model" în sistem vector privind timpii de deplasare din diverse locații către stațiunile de interes național, în condițiile utilizării graficului privind orarul transportului de călători pe calea ferată din România;
- Actualizarea hărții digitale a României, pentru elaborarea platformei GIS pentru evaluarea costului transportului multimodal către stațiunile turistice din România;
- Soluție informatică de trecere a modului "Cost Surface Model" de tip vector în sistem Arcgis Online;
- Elaborarea platformei informatice în sistem WEBGIS pentru evaluarea costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România și validarea acesteia;
- Articol - Antonio Tache, Alexandru Ionuț Petrișor, Ciogescu Ovidiu Eugen, Monica Tache (2020), Soluții informatice de planificare a călătoriilor în scop turistic utilizând transportul combinat, în Lucrările Conferinței de Cercetare în Construcții, Economia Construcțiilor, Urbanism, Amenajarea Teritoriului Ediția a XVIII-a cu titlul "Urbanism, Arhitectura și Construcții în perioada de criză. Perspective de relansare", Editori: Alexandru Ionuț Petrișor, Vasile Meîță, ISSN 2393-3208, București, **18**(2020), pag. 29-36.
- Articol - Antonio Valentin TACHE , Monica Tache, Ovidiu Ciogescu, Alexandru-Ionuț PETRIȘOR (2021), GIS application for evaluating the cost of multimodal transport to tourist resorts

in Romania, 8 pg., acceptat spre publicare în revista Algerian Journal of Engineering, Architecture and Urbanism, <https://www.aneau.org/ajeau/>, ISSN : 2588-1760.

- 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 in urbanism, arhitectura si constructii 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 si Vector) de evaluare a accesibilitatii multimodale catre statiunile turistice din Romania, A VII-editie a Salonului International de Inventii si Inovatii "TRAIAN VUIA" Timisoara, în Salonul International de Inventii si Inovatii "TRAIAN VUIA" Timisoara - Catalog Oficial ISBN 978-606-35-0439-6, pg. 149-150.

- Antonio Valentin Tache, Cristina Ivana, Oana Cătălina Popescu, Vasile Meică (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>.

7. Stadiul realizării obiectivelor proiectului - au fost realizate în totalitate prin îndeplinirea tuturor rezultatelor preconizate. Conform planului de realizare am realizat următoarele obiective specifice activităților propuse:

- 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;
- Realizarea modulului "Cost Surface Model" în variantă desktop și sistem raster cu ajutorul Spatial Analyst;
- Realizarea modulului "Cost Surface Model" în variantă desktop și sistem vector cu ajutorul Network Analyst;
- Testarea modulului "Cost Surface Model", privind costul călătoriei multimodale către stațiunile turistice, atât în variantă raster, cât și în variantă vector;
- Soluție informatică de publicare a modulului "Cost Surface Model" în ARCGIS Online și de realizare a bazei de date a stațiunilor turistice din România, conform unei fișe elaborate;
- Realizarea unei soluții tehnice a platformei informatice în sistem WEBGIS pentru evaluarea costului transportului combinat către stațiunile de interes turistic din România;
- Diseminarea rezultatelor prin dezvoltarea paginii WEB dedicate proiectului ROSMARTTRAVEL, publicarea articolului transmis spre publicare, acceptarea unui nou articol privind rezultatele obținute în cadrul proiectului, participarea la 4 conferințe și manifestări științifice internaționale, publicarea rezumatelor, obținerea a 2 medalii de aur (EUROINVENT Iași și Salonul Internațional de Inventii si Inovații "TRAIAN VUIA" Timișoara pentru prezentările orale.

8. Concluzii

Transportul este un factor ce determină durabilitatea din punct de vedere turistic al unei destinații mai ales când aceasta este îndepărtată ca și localizare geografică, bazându-se pe viabilitatea și atractivitatea destinației, în timp ce destinația se bazează pe transport pentru accesul vizitatorilor (Lohmann și Duval, 2011). Relația dintre transport și turism este influențată de *accesibilitate* și *conectivitate*. Cu toate că atât rețeaua majoră de drumuri cât și cea de căi ferate acoperă aproape în totalitate suprafața României există totuși stațiuni turistice care nu au acces direct la acestea. În această situație s-a urmărit identificarea legăturilor dintre rețele și stațiuni prin intermediul nodurilor,

sublinindu-se astfel importanța rolului și funcțiilor acestora într-o rețea de transport, motiv pentru care ele sunt considerate punctul central al majorității activităților turistice (Lohmann și Duval, 2011). Un model de simulare este construit pentru a evalua soluțiile în ceea ce privește costurile directe rutiere și intermodale, timpii de tranzit și efectele asupra mediului. Un model este implementat într-o aplicație GIS ca o interfață ușor de utilizat pentru factorii de decizie. Complexitatea crește datorită încorporării mai multor moduri de transport. Inovațiile TIC sporesc fluxul de date, îmbunătățesc actualitatea și calitatea informațiilor și oferă posibilitatea de a controla și coordona operațiunile în timp real (Crainic and Kim, 2007).

Activitățile proiectului din etapa a-II a s-a bazat pe capacitățile sistemului ARCGISPRO și a modulelor Spatial Analyst și Network Analyst ce furnizează analize comparative de calcul a costului de deplasare (timp) și în final definirea soluției ideale pentru scopul proiectului.

Ținând cont de stadiul actual al întregului sistem de transport din Europa, următorii factori cheie determină eficiența economică și tehnică a transportului intermodal și au fost incluși în următoarea analiză:

- alegerea unităților de transport intermodal;
- alegerea mijloacelor de transport și a tehnologiei de transbordare;
- organizarea conexiunii intermodale.

Temele privind localitățile și stațiunile turistice au fost verificate din punct de vedere a poziționărilor geografice în raport cu temele privind transportul combinat – drumuri naționale și căi ferate, astfel încât să nu depășească erorile de poziționare maxim admisibile. În final, toate aceste teme au fost implementate într-o bază de date de tip Geodatabase și s-a creat Harta rețelei combinate de drumuri și căi ferate către stațiunile turistice din România.

Prima metodologie a proiectului s-a bazat pe crearea unui model continuu de suprafață de cost, în format rastru, cu utilizarea tuturor nodurilor de transport. Valoarea costului călătoriei atribuită fiecărei celule de pe suprafață reprezintă timpul absolut de deplasare către nodurile de transport sau către elemente lineare specifice ale rețelei. S-a pus accent pe componenta cartografică a studiului, precum și pe utilizarea comprehensivă a tehnicilor de analiză spațială disponibile în programul GIS. Temele includ factori care înlesnesc deplasarea, cum ar fi drumuri și tipul de acoperire a terenului conform CORINE 2018, precum și bariere de deplasare, inclusiv pante, vegetație/suprafețe ale solului, ape. Modelul poate cuprinde un singur punct de plecare sau poate integra toate punctele inițiale de plecare dintr-o zonă lineară (de ex. rețeaua de drumuri, localități). Rezultatul MSC este 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. Softul utilizat pentru calculul automat al indicatorilor de accesibilitate este un modul specializat al ARCGIS-ului – Spatial Analyst.

Cea de-a doua metodologie realizată se bazează pe analiza rețelei constituită din drumurile naționale, căile ferate, stațiile de cale ferată și stațiunile turistice din România. În acest sens, au fost parcurși 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 atribute corespunzătoare;
- Setarea proprietăților rețelei ce implică verificarea geometriei coincidente între drumuri, căi ferate, stații CF și stațiuni turistice; modelarea relațiilor spațiale pentru cele 2 componente și introducerea câmpurilor de atribute 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.

Politica de conectivitate în realizarea rețelei pentru datele utilizate a priorizat transportul pe cale ferată pe distanțe lungi, iar transportul rutier a participat la analiză doar pe distanțe scurte, acolo unde

stațiunile turistice nu au acces la sistemul de transport pe cale ferată. Din punct de vedere tehnic, aplicația este inovativă, deoarece eficiența rețelei nu se estompează pe măsură ce dimensiunea rețelei crește, iar modelarea relațiilor spațiale pentru toate componentele rețelei au definit transportul pe cale ferată prioritar, iar tema drumurilor naționale ca o componentă auxiliară a rețelei de cale ferată. De asemenea, integrarea datelor GTFS în baza de date spațială a căilor ferate este o operațiune destul de dificilă ce necesită multă rigurozitate. Însă, aplicația ar fi mult mai precisă, dacă ar exista posibilitatea colectării datelor privind orarul autobuzelor de transport către stațiunile turistice din România în format GTFS.

În cazul aplicației realizate „Timpul” a fost principalul atribut luat în considerare și a fost calculat pe baza vitezei fiecărui mijloc de transport și a lungimii fiecărui segment de rețea. Integrarea datelor GTFS într-un format GIS complex care să permită definirea relațiilor de conectivitate pe 2 niveluri între elementele rețelelor intermodale constituie o soluție de succes pentru planificarea călătoriei, crearea orarului, vizualizare, obținerea de informații în timp real.

Realizarea hărții în sistem ARCGIS Desktop ne permite 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. În ceea ce privește realizarea hărții rețelei intermodale în ARCGIS PRO, există posibilitatea de publicarea a acestei hărți fără mari probleme în ARCGIS ONLINE. De asemenea, putem crea și niște instrumente care să ne ajute să căutăm în bazele de date a stațiilor de cale ferată sau a stațiunilor de interes turistic, în ceea ce privește calculul distanței dintre punctul de plecare și destinație.

ArcGIS Online și Portal for ArcGIS include Web AppBuilder pentru ArcGIS, care permite să creăm aplicații de cartografiere Web personalizate, astfel putând realiza aplicația ROSMARTTRAVEL utilizând diferitele funcții disponibile de tip widgeturi. Deoarece Web AppBuilder pentru ArcGIS este construit pe o platformă ArcGIS API pentru JavaScript și HTML5, noua aplicație Intermodal WEB poate rula pe orice browser Web de pe orice dispozitiv. Interfața cu utilizatorul Web AppBuilder pentru ArcGIS oferă un mediu care permite să previzualizăm cum va arăta aplicația Web pe aceste platforme diferite.

Concluzie finală

Calculul căilor cu cel mai mic cost pe o suprafață de cost este o operație obișnuită a pachetelor sistemului de informații geografice raster (GIS) și are aplicații în multe zone. Această disponibilitate este interesantă pentru planificatorii care doresc să exploreze scenarii alternative în modelarea costurilor și să ruleze algoritmi cu cel mai mic cost în mediile GIS. Modelul cu cel mai mic cost care folosește suprafețele de cost și acumularea costurilor oferă căi considerate realiste (Yu et al., 2003; Rees, 2004), în principal pentru că pot fi incluse constrângeri sau funcții suplimentare pentru a reprezenta caracteristici specifice domeniului, în principal legate de costul de trecere prin spațiu.

În schimb, metoda vectorială permite modelarea matematică prin integrarea diferitelor surse de date într-un cadru geospațial scalabil, dinamic și adaptabil. Prin modele, simulări și analize, fiecare având în vedere în mod explicit natura spațială a transportului, se pot genera noi informații. De asemenea, GIS facilitează vizualizarea informațiilor care servește ca o platformă de comunicare cu bucle de feedback pentru integrarea datelor și setările modelelor, simulărilor și analizelor (Loidl et al., 2016). Specificația generală de tranzit (GTFS), OpenStreetMap, precum și modulul ArcGIS Network Analyst sunt instrumente moderne prin care comunitatea din domeniul cercetării aplicațiilor de transport calculează și afișează naveta sau călătoria exactă într-o rețea multimodală, utilizând programele reale de tranzit, cât și rețeaua stradală sau regională. De asemenea, dezvoltarea platformei Geospațial WEB 2.0. a condus la o exploatare facilă a datelor geospațiale pentru utilizatori neexperimentați în domeniul GIS.

Din acest motiv, utilizarea datelor vector este mult mai eficientă decât utilizarea datelor raster pentru evaluarea accesibilității multimodale măsurate prin indicatorul cost de deplasare (timp) la o serie de destinații prestabilite – stațiuni turistice de interes național.