

Modele de evaluare a accesibilității teritoriale utilizând GIS / Models for assessing territorial accessibility using GIS

Antonio-Valentin Tache (1,2)

(1) Doctorand, Școala Doctorală de Urbanism, Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu”, București, România); (2) CSIII, Inginer, INCĐ URBAN-INCERC

Abstract. Space is the basic concept of geographical analysis, and the spatial relations established between the different elements of the environment are those that structure the planable territory. On a temporal scale, the European space was shaped by a variety of vectors, which ultimately sought to make the use of the geographical landscape more efficient, implicitly by increasing accessibility between expanding cities, between supply and demand. Accessibility is the main "product" of a transport system. This determines the advantage of positioning one region over the others (including itself). Accessibility indicators can be defined to reflect, within or outside the region, the transport infrastructure affecting the region. Geographic Information Systems (GIS) are used as scientific and methodological tools for measuring accessibility, monitoring the resulting indicators, identifying spatial disparities and finally finding solutions to support territorial planning.

Key words: transport, indicators, spatial planning, travel times, linear networks, cost surface model, cost weighted distance

1. Importanța transporturilor și a conceptului de accesibilitate în realizarea obiectivului politicii U.E. de coeziune teritorială

Transportul joacă un rol vital în dezvoltarea economică și societatea unui stat, dar în același timp este unul dintre cei mai importanți poluatori ai mediului înconjurător, fie că este vorba de transport rutier, pe cale ferată, naval sau aerian. Creșterea economică, dar și numărul locurilor de muncă sunt puternic influențate de transporturi. Obiectivul Uniunii Europene pentru următorul deceniu în ceea ce privește accesibilitatea îl constituie crearea unui veritabil spațiu unic european al transporturilor prin eliminarea tuturor barierelor reziduale dintre modurile și dintre sistemele naționale, simplificând procesul de integrare și facilitând apariția operatorilor multinaționali și multimodali¹.

Prin localizarea sa, România constituie o zonă de intersecție a magistrelor internaționale de transport feroviar. Racordarea la rețeaua pan-europeană nu se poate face decât prin modernizarea la standarde europene a infrastructurii existente. De asemenea, România a înregistrat în 2017 conform Eurostat, cea mai mică valoare din Uniunea Europeană la suprafața de autostrăzi. Dezvoltarea echilibrată și durabilă teritorială nu se poate face decât printr-o infrastructură adecvată, care să crească competitivitatea și coeziunea spațială.

Viitorul transporturilor în Europa trebuie să constituie o prioritate pentru politicile europene și naționale. Comisia Europeană prevede o structură a Uniunii Europene integrată la nivelul anului 2050 în economia globalizată. Acest lucru presupune relații și interconexiuni atât la nivelul Europei, cât și la nivelul țărilor vecine și cu alte continente. Astfel, politica referitoare la accesibilitate, îndeosebi în Europa vestică, pune accent pe reducerea numărului de

¹ Comisia Europeană 2010

automobile și încurajarea transportului în comun, dar acestea nu trebuie să izoleze comunitățile rurale îmbătrânite pentru care trebuie menținute mobilitatea și calitatea vieții².

Pe plan național unul dintre obiectivele majore promovate îl constituie dezvoltarea unui sistem integrat de transport și comunicații ca suport pentru formarea și expansiunea sistemului urban policentric și pentru a realiza pe această cale o integrare a regiunilor de dezvoltare economică în spațiul economic și politic european³. Din acest motiv, România va trebui să dezvolte infrastructuri energetice și de transport inteligente, modernizate și complet interconectate. Implementarea coordonată a proiectelor de infrastructură în vederea eficientizării sistemului de transport al U.E. constituie de asemenea, un obiectiv ce trebuie atins la nivel național.

Situația actuală a accesibilității în Europa semnaleză o diferență majoră între zonele centrale și cele periferice în ceea ce privește conectivitatea și costurile de transport. Calitatea redusă a infrastructurilor de transport constituie un impediment pentru economie, respectiv pentru creșterea economică.

Studiile de specialitate confirmă relația dintre accesibilitatea geografică și creșterea economică a mediilor urbane sau rurale. Ahlfeldt și Feddersen⁴ arată într-un studiu de caz din Germania faptul că o conectare feroviară de mare viteză mărește semnificativ rata de creștere economică a orașelor din zonele aferente acestora. Planificarea urbană și o guvernare adecvată, la nivelul zonelor urbane funcționale, sunt esențiale. Acestea ar trebui să vizeze crearea de orașe compacte și să favorizeze buna coordonare între planificarea transporturilor, regenerarea zonelor industriale dezafectate și noile așezările.

Accesibilitatea este principalul „produs” al unui sistem de transport. Aceasta determină avantajul de poziționare a unei regiuni față de celelalte (inclusiv de sine)⁵. Indicatorii de accesibilitate măsoară beneficiile gospodăriilor și ale firmelor dintr-o regiune care se bucură de existența și utilizarea unei infrastructuri de transport relevante pentru regiunea lor. În Raportul Final al Proiectului ESPON „Update of selected potential accessibility indicators”, realizat de Spiekerman & Wegener (Urban and Regional Research)⁶, accesibilitatea a fost conturată ca principalul produs al unui sistem de transport, considerând rolul acestei infrastructuri de a permite interacțiunea spațială, respectiv mobilitatea persoanelor și a mărfurilor în scopul desfășurării activităților sociale, economice, culturale. Dezvoltarea transportului schimbă ierarhia accesibilității, iar evoluția locațiilor reflectă efectul cumulativ al infrastructurii de transport, al activităților economice și ale mediului construit, transpuse în structura spațială.

Există numeroase definiții și concepte de accesibilitate. Pe scurt, accesibilitatea este o măsură totală a modului în care locațiile accesibile sunt dintr-o anumită poziție⁷. O definiție generală arată că indicatorii de accesibilitate descriu amplasarea unui areal care respectă

² Ahern și Hine 2012

³ Urbanproiect 2008

⁴ Ahlfeldt și Feddersen 2010

⁵ Keeble et al. 1982

⁶ Spiekerman și Wegener 2008

⁷ Bailey și Gatrell 1995

oportunitățile, activitățile și activele existente în alte areale și propriul areal, unde termenul de „areal” definește o regiune, un oraș sau un coridor⁸.

Indicatorii de accesibilitate pot fi definiți pentru a reflecta, în cadrul sau în afara regiunii, infrastructura de transport care afectează regiunea. Indicatorii de accesibilitate pot să difere în complexitate. Indicatorii de accesibilitate simplă iau în considerare doar infrastructura de transport intraregională exprimată prin măsurarea valorilor precum lungimea totală a autostrăzilor, numărul de stații feroviare⁹¹⁰ sau timpul de călătorie către cele mai apropiate noduri ale rețelelor interregionale¹¹.

Cei mai complecși indicatori de accesibilitate țin cont de conectivitatea rețelelor de transport făcând deosebire între rețelele ca atare și activitățile sau oportunitățile care pot fi realizate prin acestea¹². Cei mai răspândiți și mai des folosiți indicatori de accesibilitate sunt modelele potențiale de accesibilitate. Modelele potențiale de accesibilitate au fost utilizate pe scară largă în studiile urbane și geografice încă din anii 40¹³ (Tóth et al., 2012).

Metodele tradiționale de calcul ale indicatorilor de accesibilitate nu iau în considerare întregul spațiu al zonei de studiu. Aceste modele calculează accesibilitatea doar în rețeaua de transport integrată. De aceea, în acest articol, voi face o evaluare a metodelor de calcul ale accesibilității în rețea, comparativ cu calculul accesibilității pentru întreaga suprafață de studiu. Ambele metode de evaluare a accesibilității teritoriale sunt realizate cu ajutorul Sistemelor Informatice Geografice, mai precis programul ARCGIS10.x cu cele 2 module Network Analyst și Spatial Analyst.

Identificarea celor mai performante metode de identificare a accesibilității teritoriale au un efect important și pentru evaluarea Zonelor Urbane Funcționale (ZUF) din România. Analizele efectuate în ultima vreme demonstrează o dezvoltare economică și socială cu viteze diferite la nivelul teritoriului României¹⁴. În acest sens, este imperativ să se efectueze o analiză de diagnostic pentru a redefini zonele urbane funcționale, în special, a municipiilor reședință de județ¹⁵. Acest deziderat este unanim exprimat și în Strategia Dunării ce propune planificarea strategică a transporturilor de-a lungul Dunării și creșterea accesibilității multimodale transfrontaliere¹⁶.

⁸ Wegener et al. 2002

⁹ Biehl 1986

¹⁰ Biehl 1991

¹¹ Lutter 1993

¹² Bökemann 1982

¹³ Toth și Kincses 2011

¹⁴ Tache et al. 2018a

¹⁵ Tache et al. 2018b

¹⁶ Tache et al. 2015

2. Modele de evaluare ale accesibilității teritoriale

2.1. Metode

Analizarea numeroaselor studii și observarea teritoriului național precum și a rețelei de transport au demonstrat necesitatea modelării indicatorilor de accesibilitate și a măsurării disparităților sociale care pot apărea. Metodele tradiționale de calcul al indicatorilor de accesibilitate nu iau în considerare întreaga suprafață a zonei de studiu. Dimpotrivă, aceste metode se bazează în principal pe calculul costului deplasării în rețele lineare, cu utilizarea topologiilor „arc-nod”. Măsura cea mai de bază a accesibilității implică conectivitate la rețea în cazul în care o rețeaua este reprezentată ca o matrice de conectivitate, care exprimă conectivitatea de fiecare nod cu noduri sale adiacente¹⁷.

Conform acestor metodologii, variabilele (timp, distanță sau alte tipuri de costuri) se calculează numai pentru elementele rețelei (noduri, linii)¹⁸. Originea este considerată în centrul localității și destinația este reprezentată de cel mai apropiat nod de stația posibilă. Modulul Network Analyst calculează timpul de călătorie pentru calea optimă folosind algoritmul privind cea mai scurtă cale pe baza unui algoritm privind topologia rețelei într-un graf neevaluat. Modulul Network Analyst este considerat a fi foarte eficient pentru a calcula timpii de călătorie pentru cele mai scurte rute între două puncte. Performanța algoritmului depinde de diverși factori, cum ar fi precizia în modelarea și optimizarea rețelei de transport și calcularea costului timpului de călătorie.

Metodele obișnuite de evaluare a accesibilității, bazate pe teoria graficului, sunt destul de ușor de testat într-o analiză GIS în format vectorial, dar dacă dorim să creăm un model continuu, trebuie să lucrăm într-un mediu raster. Aceasta, desigur, va reduce exactitatea geometrică a informațiilor; cu toate acestea, deschide o gamă largă de noi capacități de analiză¹⁹.

Cea de-a doua metodologie a studiului se bazează pe crearea unui model continuu de suprafață de cost, în format rastru, cu utilizarea tuturor nodurilor de transport²⁰. 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. Se pune accent pe componenta cartografică a studiului, precum și pe utilizarea comprehensivă a tehnicilor de analiză spațială disponibile în programul GIS.

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, diferite suprafețe ale solului, ape, lacuri. Modelul poate cuprinde un singur

¹⁷ Oprea 2012

¹⁸ Samantha et al. 2005

¹⁹ Julião 1998

²⁰ Katsios et. al. 2006

punct de plecare sau poate integra toate punctele inițiale de plecare dintr-o zonă lineară (de ex. rețeaua de drumuri, localități, căi ferate, porturi, aeroporturi).

Rezultatul Modelului Suprafeței de Cost (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. Pentru o evaluare cât mai corectă este foarte importantă rezoluția Modelului Digital al Terenului.

2.2. Rezultate

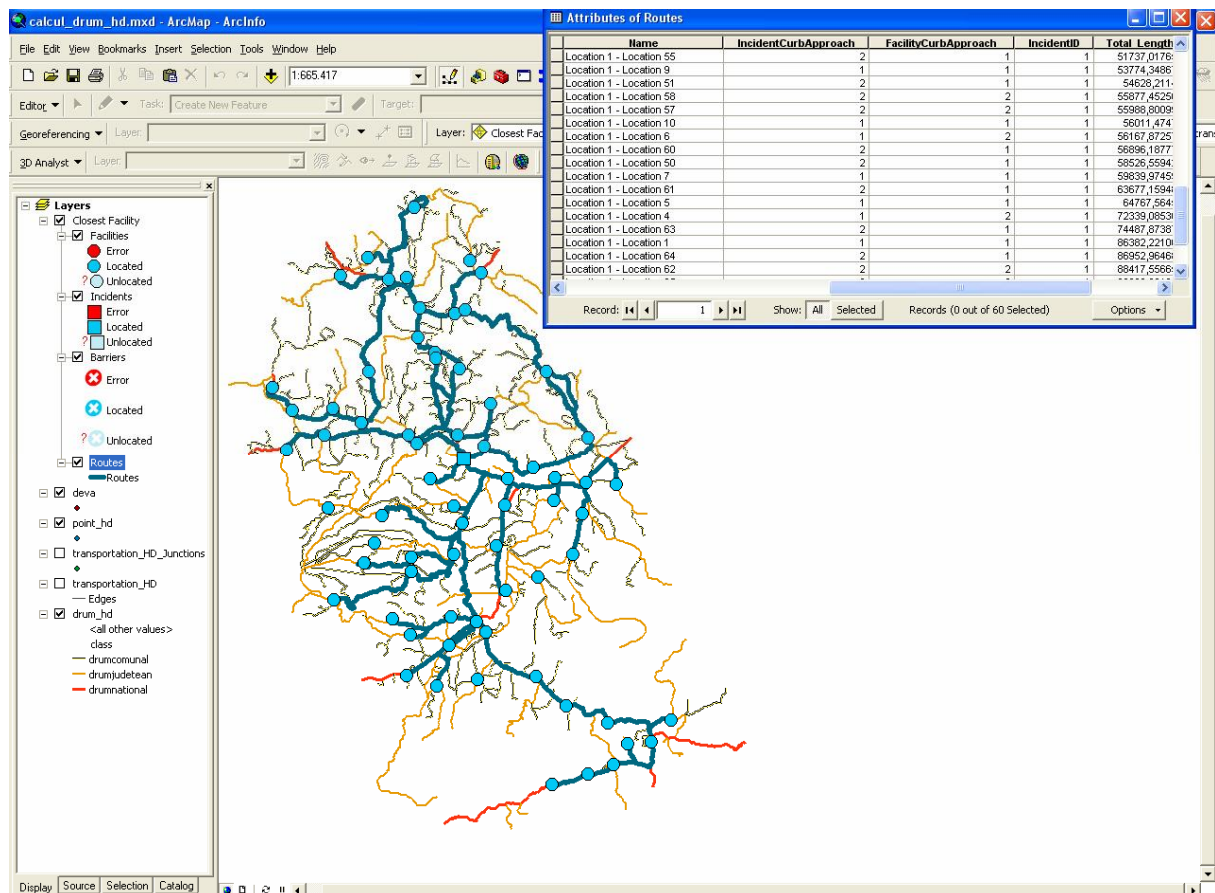


Fig. 1. Model de analiză de rețea de drumuri în județul Hunedoara cu ajutorul Network Analyst.

Prima metodologie prezentată se bazează pe analiza rețelei constituită din drumurile naționale și localitățile existente în România. În acest sens, trebuie parcursi următorii pași:

- Pregătirea datelor, mai precis asigurarea geometriei coincidente între drumuri 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 – implică verificarea geometriei coincidente între drumuri și localități; modelarea relațiilor spațiale pentru cele 2 componente și introducerea câmpurilor de atribute pentru cele 2 teme; astfel, pentru tema de drumuri 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 tema de localități (temă de tip punct) este important numele și eventual codul SIRUTA;

- Construirea rețelei de sistem cu ajutorul modului GIS – Network Analyst;
- Modelarea rețelei de sistem, pentru calculul timpilor de acces.

Pentru ca modelarea informatică să se apropie de condițiile reale trebuie definită impedanța, care reprezintă un grup de factori ce împiedică călătoria ideală pe rețeaua rutieră. Viteza de deplasare, care este unul dintre indicatorii de bază ai impedanței, este supus la o serie de factori, cum ar fi²¹: tipul vehicului; 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 și condițiile meteo.

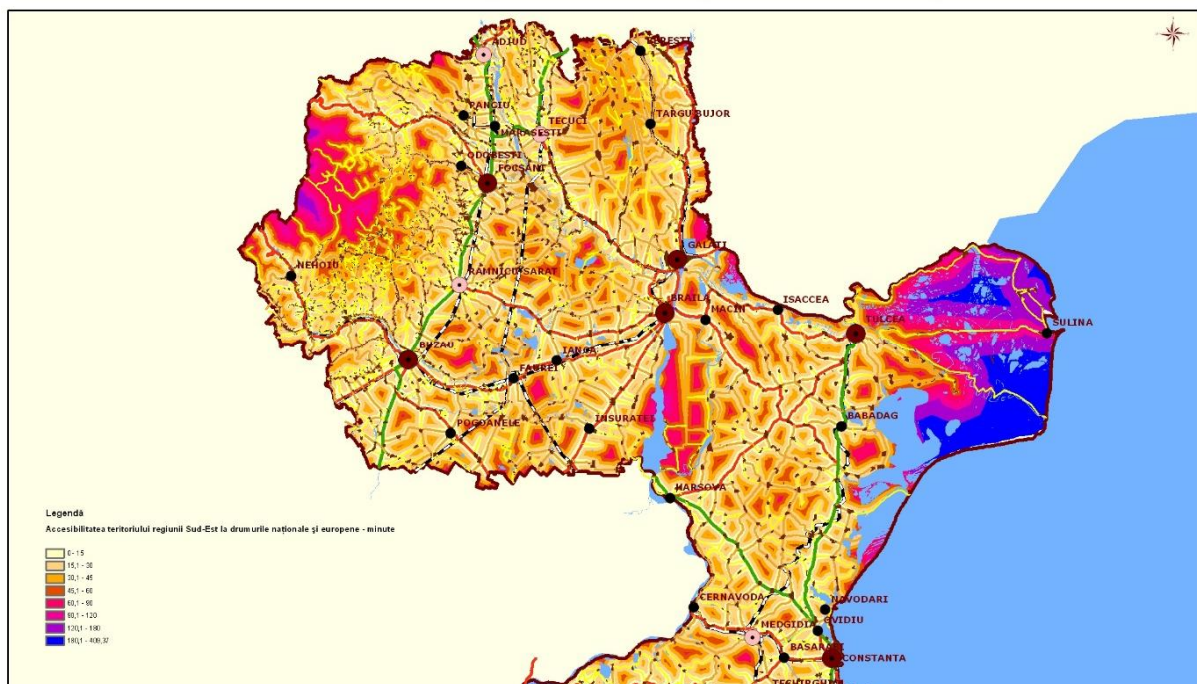


Fig. 2. Model de analiză a accesibilității teritoriale raportată la căile rutiere din regiunea Sud-Est utilizând modulul ARCGIS 10.x – Spatial Analyst.

Pentru cea de-a doua metodă, măsurarea accesibilității, indiferent dacă este exprimată în timp, cost sau distanță, trebuie evaluată pentru întreg teritoriul, ca suprafață continuă și nu numai pentru rețeaua de infrastructură. Modelul suprafeței de cost (MSC) utilizează câțiva parametri, datele inițiale, proiecția și rezoluția grilei fiind obligatoriu aceiași pentru toți acești parametri:

- Punct(e) de plecare: Punctul de plecare este un strat vectorial care conține punctul (punctele) de plecare de unde începe să se calculeze timpul de deplasare. Poate fi vorba despre puncte (localități) sau linii (joncțiuni de drumuri);
- Elevație: Este un model digital de elevație a zonei de interes – județe, regiuni, țară;

²¹ Ursu și Bulai 2012

- Cursuri de apă: Este un strat vectorial care conține caracteristici hidrologice ale cursurilor de apă;
- Lacuri: Acesta este un strat vectorial care conține caracteristicile hidrologice ale lacurilor ;
- Drumuri: Acesta este un strat vectorial care conține rețeaua de drumuri de interes național – autostrăzi, drumuri europene, drumuri naționale, drumuri județene, drumuri comunale;
- Localități: Acesta este un strat vectorial ce conține rețeaua de localități la nivel județean, regional sau național;
- Utilizarea terenurilor: Acesta este un set de date de tip rastru care conține utilizarea terenurilor la nivel județean, regional sau național conform CORINE 2018.

2.3. Discuții

Analizarea numeroaselor studii și observarea teritoriului național precum și a rețelei de transport au demonstrat necesitatea modelării indicatorilor de accesibilitate și a măsurării disparităților sociale care pot apărea. Astfel, la nivelul României, orice cale ferată europeană (de preferat de mare viteză), drum european, aeroport nou construit conduce la o creștere rapidă a accesibilității populației și implicit la oportunități de investiții. Creșterea accesibilității teritoriale a României trebuie să se bazeze pe strategii coerente pe termen lung în domeniul transporturilor și amenajării teritoriului care să atingă obiectivul european de creștere a calității vieții populației, indiferent de mediul de rezidență. Accesibilitatea este o condiție necesară dar nu și suficientă pentru dezvoltarea economică dintr-un teritoriu²².

Totuși, pentru țările din Estul Europei, în special România, accesibilitatea reprezintă un factor cheie în dezvoltarea și competitivitatea teritorială. Indicatorii de accesibilitate măsoară beneficiile gospodăriilor și ale firmelor dintr-o regiune care se bucură de existența și utilizarea unei infrastructuri de transport relevante pentru regiunea lor. Metodele și instrumentele GIS sunt foarte eficiente în evaluarea accesibilității și pot fi ușor modificate și îmbunătățite cu parametri corelați în funcție de nevoile fiecărei analize sau de obiectivele politicii spațiale²³.

Prin urmare, mai multe scenarii alternative privind planificarea spațială pot fi examinate și comparate. Reprezentările statistice și cartografice pot fi pregătite folosind orice combinație dorită de scară, spațiu, timp, calitativ și nivel cantitativ. Utilizarea GIS pentru modelarea accesibilității are o serie de avantaje, printre care: a) oferă o evaluare ușoară a opțiunilor de transport, așa cum este reprezentată de o rețea de drumuri digitale, b) datele pot fi gestionate într-un mod în general mai flexibil, incluzând o gamă mai largă de opțiuni pentru integrarea datelor din diferite surse și, în final, c) GIS permite prezentarea cartografică a rezultatelor²⁴.

²² Raicu și Popa 2009

²³ Katsios et al. 2006

²⁴ Skov-Petersen 2001

3. Concluzii

Cercetările recente asupra legăturii dintre investițiile în infrastructură și dezvoltarea economică au demonstrat o corelație pozitivă puternică între cele două variabile, în cazul țărilor europene aflate în curs de dezvoltare. În modelul contractării relației spațiu-timp/accesibilitate, regiunile periferice se vor apropia de centru, conform scenariului creșterii vitezei de deplasare prin implementarea proiectelor de infrastructură, însă această „restrângere” a spațiului european nu va garanta umplerea spațiilor dintre polii de dezvoltare urbană, astfel încât problemele accesibilității hinterland-ului, a spațiului rural aflat în proces de îmbătrânire demografică, ridică în continuare probleme de abordare sustenabilă.

Creșterea mobilității și a accesibilității pot fi posibile doar în cadrul unor strategii sustenabile. Sistemul de transport european trebuie să se adapteze la condiții-cadru diferite de cele inițiale în care s-a dezvoltat într-un context favorabil (prețuri mici la petrol, extinderea infrastructurii de transport și lipsa unor constrângeri de mediu).

În contextul de membru al U.E. al României, existența unei infrastructuri dezvoltate, care să fie conectată la rețeaua europeană de transport, poate permite o dezvoltare semnificativă a competitivității economice, și implicit, integrarea economiei românești în piața europeană. accesibilitatea este ea însăși un factor important al calității vieții. Prin urmare, este elementul esențial al obiectivului de coeziune a Uniunii Europene care asigură o distribuire echitabilă a accesibilității pentru toate regiunile sale și o reducere a disparităților existente în materie de accesibilitate între regiuni.

Cele mai vulnerabile sunt orașele poziționate geografic în locuri mai puțin favorabile, în zone situate departe de un municipiu reședință de județ, incapabile să ofere o gamă suficientă de servicii și echipamente colective și care nu au o locație geografică care să le permită integrarea cu ușurință într-o rețea de așezări. Evaluarea accesibilității teritoriale utilizând Sistemele Informatice Geografice reprezintă un instrument util pentru luarea deciziilor privind localizarea facilităților pentru a maximiza accesul clienților / cererii într-o zonă continuă definită de posibilități.

Rezultatele prezentate demonstrează importanța fundamentală atât a datelor spațiale, cât și a datelor referitoare la populația localităților și a potențialului de dezvoltare a acestora prin aplicarea celor două metode de modelare²⁵. Rezultatele celor două metode prezentate aici demonstrează potențialul acestora de a fi utilizate ca instrument de calcul al accesibilității teritoriale la diverse nivele, inclusiv transfrontalier și efectuarea de analize cost-eficiență, estimarea populației acoperite și la planificarea resurselor, aducând o contribuție utilă la îmbunătățirea planificării teritoriale și dezvoltarea de strategii în domeniul dezvoltării regionale și transporturilor²⁶.

²⁵ Tache și Petrișor 2017

²⁶ Tache și Popescu 2014

Mențiune. Acest articol a fost conceput pe baza rezultatelor proiectului Nucleu PN 09 03 01 10 – Faza 2: Principii de asigurare a accesibilității echilibrate la căile majore de transport ca suport al dezvoltării teritoriale și al creșterii economice obținute de INCD Urban-Incerc, sucursala Urbanproiect București și finanțat de Ministerul Educației și Cercetării din România.

4. Lista de referințe bibliografice

- Ahern, A., Hine, J. (2012), „Rural transport and valuing the mobility of older people”, *Research in Transportation Economics*, **34**(1), 27-34
- Ahlfeldt, G.M., Feddersen, A. (2010), „From periphery to core: economic adjustments to high speed rail”, *IEB Working Paper 2010/36*
- Bailey, T.C., Gatrell, A.C. (1995), „Interactive spatial data analysis (Vol. 413) ”, *Essex: Longman Scientific & Technical*, Harlow, United Kingdom
- Biehl, D. (1986), „The Contribution of Infrastructure to Regional Development”, *Final Report of the Infrastructure Studies Group to the Commission of the European Communities*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities
- Biehl D. (1991), „The role of infrastructure in regional development” in Vickerman, R.W. (Ed.): *Infrastructure and Regional Development. European Research in Regional Science 1*. London: Pion, 9-35, Great Britain
- Bökemann, D. (1982), „Theorie der Raumplanung”, *Regionalwissenschaftliche Grundlagen für die Stadt-, Regional-und Landesplanung*. München, Wien: Oldenbourg
- Comisia Europeană (2010), „Europa 2020. O strategie europeană pentru o creștere inteligentă, ecologică și favorabilă incluziunii”, Bruxelles, accesibilă la: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:RO:PDF>
- Julião, R.P. (1998), „Measuring Accessibility: a GIS based methodology for accessibility evaluation”, in *GIS PlaNET'98 Proceedings*, GIS PlaNET, 98
- Katsios, I., Tsatsaris, A., Sakellariou, A. (2006), „Spatial typology of the Greek territory based on transport accessibility indicators: A cartographical approach using GIS”, *46th Congress of the European Regional Science Association: "Enlargement, Southern Europe and the Mediterranean"*, August 30th - September 3rd, 2006, Volos, Greece
- Keeble D., Owens P.L., Thompson C. (1982), „Regional accessibility and economic potential in the European Community”, *Regional Studies* **16**(6), 419-432
- Lutter, H., Pütz, T., Spangenberg, M. (1993), „Lage und Erreichbarkeit der Regionen in der EG und der Einfluß der Fernverkehrssysteme”, *Forschungen zur Raumentwicklung Band 23*, Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung
- Oprea, M. (2012), „Impactul dezvoltării infrastructurii de turism asupra turismului din Transilvania”, Teza de doctorat, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, România
- Raicu, Ș., Popa, M. (2009), „Transporturile și Amenajarea Teritoriului – Accesibilitate și Atractivitate”, *Buletinul AGIR nr. 4*, București, România
- Samanta, S., Jha, M.K., Oluokun, C.O. (2005), „Travel time calculation with GIS in rail station location optimization”, *In Proceedings of the 25th ESRI International User Conference*, San Diego, USA, pag. 1-9
- Skov-Petersen H. (2001), „Estimation of distance-decay parameters: GIS-based indicators of recreational accessibility”, in *proceedings of the 8th Scandinavian Research Conference on Geographical Information Science*, ScanGIS 2001, 25th - 27th June 2001, Ås, Norway pag.237-258
- Spiekermann, K., Wegener, M. (2008), „The shrinking continent: accessibility, competitiveness and cohesion, In: Faludi, A. (Ed.): *European Spatial Research and Planning*. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, USA, pag. 115-140
- Tache, A., Popescu, O. (2014), „Gis Model to evaluate the accessibility to major transport ways”, *Urbanism. Arhitectură. Construcții*, **6**(1), 29-36
- Tache, A., Popescu, O., Petrișor, A.I. (2015), „Strategic Planning for the Development of the Danube Area”, *Romanian Review of Regional Studies*, **10**(2), 3-14
- Tache, A.V., Petrișor, A.I. (2017), „GIS-based IT model for assessing territorial accessibility in Romania”, *Algerian Journal of Engineering Architecture and Urbanism*, **1**(2), 13-23

- Tache, A.V., Manole, S.D., Petrișor, A.I. (2018), „Metropolization of large urban centers in Romania: Analyses and solutions”, *Algerian Journal of Engineering Architecture and Urbanism*, **2**(1), 8-17
- Tache, A.V., Popescu, O.C., Manole, S.D., Petrișor, A.I. (2018), „Methodology for assessing the Romanian Functional Urban Areas using GIS and LAU2 Territorial Indicators”, *Territorial Identity and Development*, **3**(1), pag. 2-23
- Tóth, G., Kincses, Á. (2011), „Factors of accessibility potential models”, *Regional Science Inquiry Journal*, **3**(1), 27-44
- Urbanproiect (2008), *Studiu de fundamentare a Conceptului Strategic de Dezvoltare Teritorială a României 2007-2030*, INCD Urbanproiect, București
- Ursu, A., Bulai, M. (2012), „Creating, testing and applying a GIS road travel cost model for Romania”. *Geographia Technica*, **15**(1), 8-18
- Wegener, M., Spiekermann, K., Copus, A. (2002). “Review of Peripherality Indices and Identification of Baseline Indicator”, *Deliverable 1 of AsPIRE – Aspatial Peripherality, Innovation, and the Rural Economy*. Dortmund/Aberdeen: S&W, IRPUD, SAC.