

INTERMODALITATE ÎN MOBILITATEA URBANĂ

Prof. dr. ing. **Mihaela POPA**¹, As. dr. ing. **Cristina OPREA**¹, As. dr. ing. **Aura RUSCA**¹,
As. dr. ing. **Anamaria ILIE**¹

¹ Universitatea „Politehnica“ din București, Facultatea Transporturi, București, România

REZUMAT. Mobilitatea urbană durabilă implică integrarea transportului public de călători cu deplasări nemotorizate, în mod eficient și eficace astfel încât locuitorul să aibă la dispoziție alternative atractive pe care să le prefere deplasărilor cu automobilul. Integrarea poate fi obținută prin dezvoltarea terminalului/zonelor/punctului de schimb intermodal ținând cont de: infrastructură și echipamente adecvate, servicii/ orarii corelate, informații adecvate și complete și oferind funcțiuni economico-sociale complementare. În lucrare sunt prezentate clarificări conceptuale în relație cu intermodalitatea în mediul urban și câteva din rezultatele relevante ale unui studiu de caz pentru evaluarea efectelor pozitive asupra solicitării rețelei stradale din București pe care le poate avea amplasarea unor terminale de schimb cu structură P&R la limita ariei urbane.

Cuvinte cheie: mobilitate durabilă; terminal intermodal de călători; zone de schimb P&R; parcări de biciclete.

ABSTRACT. Sustainable urban mobility requests the integration between public transportation and non-motorized trips, in an efficient and effective way in order to provide the urban inhabitant the attractive alternatives which prevails the car trips. The integration is possible through the development of the interchange terminal/ zone/ point considering: infrastructure and adequate equipment, correlated services/schedules, complete and adequate public information and complementary socio-economic functions. In this paper we present the conceptual clarifications related to the urban passenger intermodality and some relevant outputs of a case study for the assessment of the positive effects on the urban car traffic due to several options of P&R locations at the urban bound of Bucharest city.

Keywords: sustainable mobility; passenger intermodal terminal; interchange P&R; bicycle parking.

1. INTRODUCERE

Populația Europei trăiește și muncește astăzi în proporție de aprox. 74% în orașe și metropole, contribuind cu până la 85% la PIB-ul continentului (EC, 2011). Îngrijorător este faptul că până în 2050, populația urbană va ajunge până la 82% din totalul locuitorilor, conform aceleiași surse.

Mobilitatea contemporană în marile aglomerări urbane, într-o descriere sintetică, prezintă astăzi la noi, în mare majoritate, următoarele caracteristici:

- existența unei rețele relativ dense a sistemului de transport public urban;
- necorelări semnificative între serviciile urbane și cele periurbane/regionale de transport public;
- motorizare ridicată și crescătoare însoțită de utilizare intensă, generatoare de congestie extinsă la nivelul întregii rețele stradale, mai ales în perioadele celor două vârfuri de trafic din timpul zilelor de lucru;
- incertitudine asupra momentului de sosire la destinație, din ce în ce mai mare, în cazul modurilor de transport care folosesc rețeaua stradală comună (autobuz, troleibuz, tramvai);
- scăderea calității/ atractivității serviciilor de transport public, ținând cont de:
 - frecvența vehiculelor;

– segmentarea liniilor, și prin aceasta, tariful multiplă pentru o deplasare „din-ușă-în-ușă”;

– orarii necorelate și durate mari de așteptare în nodurile de transfer intermodal și intramodal;

- informarea (dacă există) incompletă a călătorilor;
- autoturismul personal devine din ce în ce mai mult un „bun al statutului social” care satisface nevoi relative de transport;

● lipsa unui program consistent, constant și eficient de educație școlară în favoarea dezvoltării durabile a orașului.

Creșterea utilizării autoturismului în marile orașe aglomerate, corelată cu lipsa atractivității transportului public colectiv a condus la ceea ce literatura de specialitate definește ca fiind „*cercul vicios al declinului transportului public urban*” și la o mobilitate urbană nesustenabilă.

În condițiile în care posesia autoturismului era în 2007, la nivel global de cca. 1,2 mld. de unități, iar prognozele indicau dublarea acestei cifre la orizontul anului 2030 (Dargay et al., 2007), iar infrastructura rutieră urbană nu poate fi adaptată să preia un trafic dublat, apar ca necesare măsuri pentru asigurarea unor alternative atractive de mobilitate care să diminueze utilizarea autoturismului. Un motiv în plus, este acela al unor pierderi economice la nivel global ridicate cauzate de congestia rutieră, care sunt estimate la 2-4% din PIB anual.

INTERMODALITATE ÎN MOBILITATEA URBANĂ

Analizele, studiile și inovarea în domeniul mobilității urbane, marcate de o multidisciplinaritate remarcabilă, nu sunt puține. Ele încep cu primele studii legate de congestia urbană, pentru care încă din anii 50 ai secolului trecut s-au realizat printre primele modelări și au fost definite principiile de alocare a fluxurilor în rețelele urbane congestionate (Wardrop, 1952; Lighthill & Whitham, 1955; Richards, 1956) și continuă până la simulări și analize complexe utilizate în diferite scopuri, cum sunt de exemplu, strategii de dezvoltare a rețelilor rutiere la nivelul unor areale extinse (Steenbrink, 1974) sau determinări ale nivelurilor de taxare și tarifare cu scopul principal al controlării nivelului congestiei rutiere (Verhoef, 1999), pentru a specifica doar câteva repere bibliografice în domeniul transportului rutier individual cu automobilul. Transportul public urban pe de o parte și deplasările nemotorizate constituie alte subdomenii cu reprezentări largi în literatura ingineriei transporturilor. Aflat la granița dintre mobilitate și urbanism se găsește un domeniu multidisciplinar al interacțiunii dintre mobilitate/transport și structurile urbane, pentru care literatura de specialitate este relativ nouă și în dezvoltare.

2. TRANSPORTUL PUBLIC URBAN ȘI SCHIMBUL INTERMODAL

Mobilitate urbană durabilă, în sinteză, se fundamentează pe următorii piloni:

- structurarea spațiului urban, prin consolidarea unei relații eficiente între utilizarea terenului și dezvoltarea infrastructurii modurilor de transport/deplasare durabile;

- dezvoltarea transportului public urban de mare capacitate și integrarea serviciilor acestuia cu deplasări nemotorizate și/ sau transport individual, inovativ și utilizând tehnologii ICT.

Elementul central – terminalul/ punctul de schimb intermodal este parte a ambilor piloni în fundamentarea unei mobilități urbane.

În 2007, Comisia Europeană a elaborat „Cartea verde către o nouă cultură a mobilității urbane” (EC, 2007) iar în 2009 a inițiat „Planul de acțiune pentru mobilitate Urbană” (COM, 2009).

Ambele documente identifică și accentuează importanța transferului eficient între diferitele moduri de transport și deplasare pentru asigurarea unui serviciu integrat și facil.

Modelul matematic al costului generalizat pune în evidență cele mai importante elemente care sunt definitorii în alegerea pe care o face utilizatorul rațional atunci când are la dispoziție autoturismul, pe de o parte și o combinație între mai multe moduri de transport/ deplasare, ca alternativă la deplasarea motorizată (Ortuzar, 1994).

$$C_{ij}^a = c_{ij}^a + a_1 t_{ij}^a + a_2 t_{ij}^{w,a} + a_3 t_{ij}^{a,a} + \delta^a \quad (1)$$

$$C_{ij}^{tp} = c_{ij}^{tp} + a_1 t_{ij}^{tp} + a_2 t_{ij}^{w,tp} + a_3 t_{ij}^{a,tp} + a_4 t_{ij}^{m,tp} + \delta^{tp} \quad (2)$$

unde: C_{ij}^a , C_{ij}^{tp} reprezintă costul generalizat al deplasării între originea i și destinația j a deplasării, folosind autoturismul și respectiv o alternativă inter-/multimodală de mobilitate integrată, bazată pe transportul public (notate cu indicii a și respectiv tp); c_{ij}^a , c_{ij}^{tp} – costul monetar al deplasării folosind cele două alternative de deplasare/transport, respectiv; t_{ij}^a , t_{ij}^{tp} – durata călătoriei „în-vehicul” între originea deplasării i și destinația finală j , folosind autoturismul și respectiv alternativa de mobilitate integrată; $t_{ij}^{w,a}$, $t_{ij}^{w,tp}$ – durata de mers pe jos (de acces) până la autoturism și respectiv până la stația transportului public apropiată de originea deplasării i , la care se adaugă și deplasarea finală, corespunzătoare destinației, j ; $t_{ij}^{a,a}$, $t_{ij}^{a,tp}$ – suma duratelor de așteptare la semafor, și respectiv pentru sosirea transportului public în stație; $t_{ij}^{m,tp}$ – suma duratelor de așteptare la schimbarea modului de transport/ deplasare; δ^a , δ^{tp} – penalități modale (toate celelalte atribute ale deplasării în parametrii definiți anterior, specifici alternativei; de exemplu: siguranță, confort).

Coefficienții a_1, a_2, \dots, a_4 au unități de măsură alese astfel încât C_{ij}^a și C_{ij}^{tp} să rezulte în unități monetare;

Dacă toate elementele de cost generalizat, nemonetare sunt determinate/ cuantificate/ percepute prin intermediul duratelor, atunci coeficienții reprezintă valoarea monetară unitară a timpului consumat în diferitele etape ale deplasării/ transportului de la i la j .

Pentru estimări aproximative valoarea monetară a timpului consumat în deplasare poate fi considerată aceeași, oricare ar fi etapa, însă pentru calcule detaliate, efectuate cu un nivel înalt de acuratețe, valorile monetare asociate fiecărui minut consumat în diferite etape sunt diferite, după cum percepțiile utilizatorilor sunt diferite (de exemplu, mersul pe jos până la stația de tramvai, când este necesară traversarea unui bulevard larg, cu un trafic congestionat, iar ciclul semafoarelor nu ține cont de viteza de mers pe jos, apare ca fiind mult mai disutil/ neplăcut/ costisitor prin comparație cu durata petrecută „în-vehicul” (Popa 2009; Raicu, 2007) .

SOLUȚII PENTRU UN ORAȘ INTELIGENT

Din compararea celor două modele de calcul al costului generalizat pot fi reținute elementele care marchează diferența între cele două moduri de deplasare/ transport în percepția utilizatorului.

Astfel, în condițiile în care sunt dezvoltate amenajări pentru parcaje centralizate, amplasate la distanțe comparabile cu distanțele de mers pe jos până la stațiile de transport public, avantajul accesului facil la autoturismul disponibil „în stradă” dispăre, cele două alternative de mobilitate pornind de la aceleași condiții inițiale de utilizare.

În plus, disutilitatea dată de durata „de-mers-în-vehicul” pentru cele două alternative poate fi apropiată ca valori totale (mai ales atunci când transportul public se realizează cu metroul sau cu tramvaiul cu cale dedicată, iar disutilitatea dată de așteptarea în stație poate fi diminuată prin creșterea frecvenței vehiculelor care deserveșc o linie).

În cazul elementului „durata totală a schimbării modului de transport/deplasare” disutilitatea nu poate fi diminuată sau schimbată în avantaj (cost nemonetar/ disutilitate negativă) decât prin dezvoltarea unui terminal/ punct de schimb intermodal care oferă multiple funcțiuni economice și sociale.

Terminalul de schimb cu funcțiuni multiple împreună cu o formă de tarifare integrată (unică) oricare ar fi elementele din lanțul de mobilitate integrat ca alternativă la deplasarea cu autoturismul, constituie condiția necesară pentru o mobilitate „din-ușă-în-ușă” în orașul modern „inteligent” structurat.

În plus, măcar pentru o parte a populației urbane, servicii ICT asociate mobilității alternative, conduc la o utilizare atractivă și incitantă, justificând din nou apelativul modern de mobilitate urbană „inteligentă”.

Transferul în terminalul/punctul de schimb trebuie să fie:

- cât mai ușor și fără efort important de deplasare;
- oferind cele mai utile, relevante și complete informații asupra schimbului;
- fără așteptări suplimentare;
- fără să fie introduse incertitudini asupra liniei/serviciului (de exemplu, la aceeași platformă nu trebuie să se regăsească decât un singur serviciu/ linie de transport);
- oferind servicii adecvate persoanelor cu mobilitate scăzută;
- cu o stare de întreținere, o estetică și condiții moderne, plăcute și atrăgătoare/interesante;
- asigurând condiții de securitate călătorilor prin personal adecvat de pază și supraveghere;
- asigurând spații adecvate pentru activități complementare diverse (cumpărături, activități educative, recreative, pentru scop de sănătate sau de afaceri).

Într-o listă a categoriilor de puncte/ terminale de schimb intermodal în mediul urban, ținând cont

de complexitatea infrastructurii necesare, putem evidenția:

- spații amenajate pentru biciclete în stațiile transportului public de mare capacitate – tramvai, metrou, cale ferată urbană etc.;
- spații amenajate de schimb autoturism- transport public, la limita ariei urbane (cunoscute ca spații „Parc&Ride”);
- terminalul de schimb „cale ferată-autobuz”, amenajat în incinta/ imediata apropiere a terminalului feroviar, la care se adăugă amenajări pentru parcare bicicletelor, motoretelor;
- terminalul de schimb intermodal urban veritabil, cu amenajări speciale de acces de la un mod la celălalt, la care se adăugă amenajări pentru parcare autoturismelor, bicicletelor, motoretelor. Un exemplu binecunoscut de schimb intermodal metrou-tramvai cu cale dedicată este cel al stației de metrou „Crângași”, însă facilități pentru parcare bicicletelor și motoretelor pot extinde intermodalitatea urbană către o mobilitate durabilă în cartierul deservit. Liniile de autobuz din zonă nu participă la intermodalitate, accesul la acestea fiind neamenajat și dificil, iar investiții în dezvoltarea infrastructurii cu acest scop implică proiectare de ansamblu pentru o resistemizare a întregii zone.

Amenajările infrastructurii sunt doar premisa necesară însă insuficientă pentru servicii de transport intermodal integrat, atâta vreme cât tarifarea integrată a unei deplasări folosind mai multe moduri, rămâne încă un deziderat în România.

Cercetările din domeniul intermodalității urbane pentru transportul călătorilor sunt numeroase și pot fi structurate atât la nivel operațional (referitoare la tipuri de operare și la corelarea serviciilor/ orariilor în terminal în raport cu diferite condiții (Pothoff, 1980; Popa, 2004; Ștefănică, 2012) cât mai ales de nivel strategic, cum sunt cele legate de numărul și amplasarea terminalelor/ punctelor de schimb în rețeaua de transport (Ruscă, 2013), sau cele referitoare la funcțiunile economice și sociale ale terminalului de schimb urban și la tipuri de finanțări și de management eficient. Mai putem preciza aici și categoria de cercetări legate de evaluarea efectelor pe care le au diferitele funcțiuni din terminal asupra satisfacției călătorilor (van der Hoeven, 2014; van Hagen & Heiligers, 2011).

3. PARCĂRILE DE BICICLETE ÎN STAȚIILE TRANSPORTULUI PUBLIC

Cea mai simplă formă de amenajare a unui punct de schimb intermodal pentru o alternativă de mobilitate durabilă la autoturism este parcare de biciclete în aria de acoperire a stațiilor transportului public.

INTERMODALITATE ÎN MOBILITATEA URBANĂ

Printre criteriile de alegere a echipamentului cu care vor fi dotate aceste tipuri de parcări se numără:

- gradul de siguranță oferit;
- durabilitatea;
- ușurința utilizării/ accesului;
- atractivitatea.

Accesul la parcare pentru biciclete trebuie să se facă ușor, direct și fără obstacole în trafic.

Sistemele *de parcare* a bicicletelor sunt structuri care susțin o bicicletă în poziție verticală. Acestea includ diverse tipuri de rasteluri și standuri, pentru o singură bicicletă sau pentru mai multe, cu un sistem integrat de închidere cu zăvor sau fără un sistem de înzăvorâre. Ele sunt adecvate mai ales în deplasările zilnice când structura nu are dimensiuni mari și pot fi identificate spații de-a lungul carosabilului (fig. 1a,b,c).

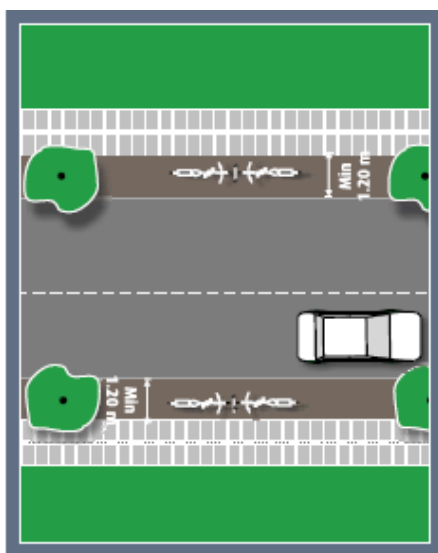


Fig. 1a. Parcare pentru biciclete amplasată de-a lungul carosabilului (sursa: Celis & Bolling-Ladegaard, 2008).

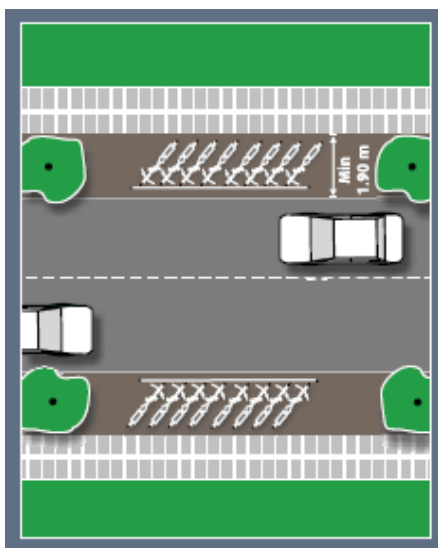


Fig. 1b. Parcare unghiulară pentru biciclete amplasată de-a lungul carosabilului (sursa: Celis & Bolling-Ladegaard, 2008).

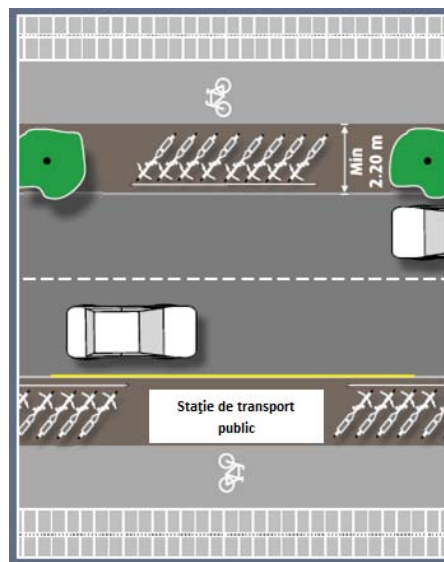


Fig. 1c. Parcare unghiulară amplasată lângă stație de transport public (sursa: Celis & Bolling-Ladegaard, 2008).

Analiza modului de utilizare a carosabilului pentru parcare pornește însă de la faptul că staționarea unui autoturism variază între circa 10 mp, dacă staționarea are loc pe o bandă de circulație a unei căi rutiere și 25 mp, într-o parcare amenajată (ținând cont și de spațiile de acces), sau 14 mp într-un garaj individual (la domiciliu), la care se adaugă o suprafață aproape echivalentă pentru acces.

O bicicletă are nevoie prin comparație de circa 10 ori mai puțin spațiu față de un autoturism (Raicu, 2010; Héran & Ravalet, 2008).

Facilitățile *de stocare* a bicicletelor sunt spații protejate pentru durate mai mari de staționare a unei biciclete. Acestea presupun dotarea cu sisteme de blocare (lacăte) individuale și colective și pot fi supravegheate cu diferite sisteme, sau pot fi automatizate. Aceste categorii de amenajări sunt adecvate mai ales în ariile de acoperire ale terminalului de schimb urban/ suburban, la limita ariei urbane, unde spațiile sunt mai accesibile.

Dacă stocarea presupune costuri de menținere în stare de funcționare a întregului sistem, atunci pot fi percepute taxe.

Taxarea staționării bicicletei în spații destinate transferului intermodal cu transportul public este obligatoriu să fie inclusă în *tarifarea integrată a serviciului*.

Crearea deprinderilor de utilizare a transportului nemotorizat și permanentizarea acestora depinde în totalitate de amenajarea spațiilor de parcare pentru biciclete, atât în stații ale transportului public cât și în aria de acoperire a birourilor, centrelor comerciale, în școli, în preajma spațiilor de recreere etc.

4. ZONE DE SCHIMB INTERMODAL DE TIP „PARK&RIDE” – STUDIU DE CAZ PENTRU MUNICIPIUL BUCUREȘTI

Amplasarea de zone de schimb „Park&Ride” la periferia Municipiului București în proximitatea stațiilor de capăt ale liniilor de tramvai sau metrou permite preluarea unei părți din fluxul de călători din aria periurbană (metropolitană) a orașului. În acest fel se pot obține economii prin reducerea duratelor totale de deplasare și prin reducerea consumului de combustibil și în plus, se poate asigura un transport fără stresul conducerii autovehiculului în interiorul orașului sau al identificării unui spațiu de parcare la destinație.

Amenajarea unor spații P&R poate fi realizată treptat sau, în condițiile unei determinări politice remarcabile, simultan.

În studiul de caz ale cărui rezultate le prezentăm pe scurt în continuare, (Ruscă, 2013) au fost avute în vedere patru zone pentru amplasarea unor spații P&R (figura 2), după cum urmează:

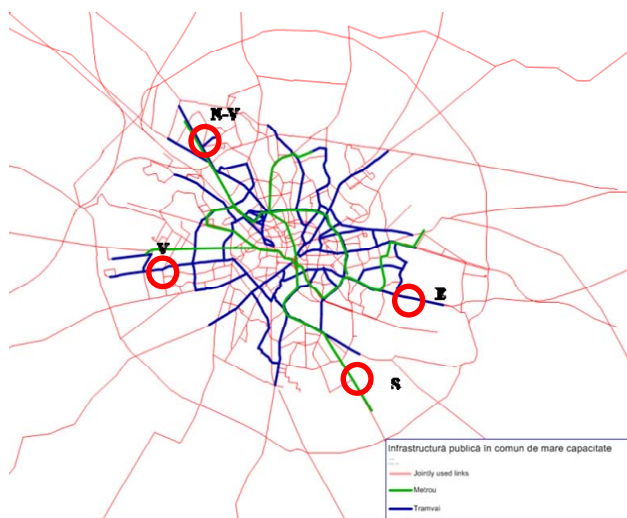


Fig. 2. Amplasarea zone de schimb Park& Ride.

- Zona de vest, notată V-amplasată în apropierea autostrăzii A1, pentru accesul la linia de metrou M3 și la liniile de tramvai 8 și 35;

- Zona de nord-vest, notată N-V- amplasată în apropierea liniei de centură a Municipiului București, pentru acces la linia de metrou M4;

- Zona de est, notată E- amplasată în apropierea autostrăzii A2, pentru accesul la linia de metrou M3;

- Zona de sud, notată S- care permite călătorilor dinspre localități din direcția Oltenița la linia de metrou M2.

Modelarea fluxurilor de autovehicule pe infrastructura rutieră urbană din Municipiul București a fost realizată ținând cont de datele publice din Master Planul General pentru Transport Urban – București (PMB 2008).

Pentru cele patru amplasamente au fost studiate influențele asupra gradului de solicitare a infrastructurii rutiere urbane, prin raportarea fluxului mediu la capacitatea arterelor.

Cele mai importante ipoteze de modelare au fost:

- introducerea zonelor de schimb P&R nu conduce la modificarea comportamentului călătorilor urbani originari privind deplasarea; doar o parte a călătorilor din aria periurbană aleg utilizarea transportului public în interiorul orașului;

- locuitorii din aria periurbană care au ca destinații zone în interiorul orașului aflate la o distanță redusă ce poate fi parcursă în maxim zece minute de la limita urbană, nu vor alege deplasarea cu transportul public în locul deplasării cu autoturismul propriu;

- costurile cu parcare autovehiculelor și a biletelor pentru transportul public, sunt acoperite, cel puțin într-o primă fază prin subvenții publice sau alte intervenții, așa încât acestea nu intervin în alegerea tipului de deplasare;

- Modelul utilizează patru matrice O-D (origine-destinație) prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Tipuri de matrice O-D folosite în model

| Nr. crt. | Denumire | Cod | Descriere |
|----------|--|------|---------------------------|
| 1 | Autoturism | A | transport privat |
| 2 | Vehicule de marfă | L | transport privat |
| 3 | Taxi | T | transport public privat |
| 4 | Public (autobuz,troleu, tramvai, metrou) | XPuT | transport public în comun |

- În matricea A, o parte a deplasărilor provenind din ariile periurbane asociate unei zone schimb P&R diminuează fluxurile inițiale ale deplasărilor cu automobilul;

- În matricea XPuT vor apărea noi deplasări, corespunzător celor cu originea în zona în care este amplasată facilitatea P&R.

Reprezentare schematică a modelului utilizat este redată în figura 2.

Au fost studiate mai multe scenarii de dezvoltare a facilităților P&R, în funcție de numărul și amplasarea reciprocă a acestora. Astfel, au fost evaluate pe rând efectele asupra congestiei urbane în cazul în care este dezvoltată câte o singură zonă (scenariile I-IV din tabelul 2), în cazul în care sunt considerate câte două zone amplasate simetric una în raport cu alta (scenariile V-VI, din tabelul 2), precum și în cazul în care sunt dezvoltate simultan toate cele patru zone (scenariul VII).

În funcție de scenariul analizat, gradul de solicitare al infrastructurii rutiere stradale variază, cum era de așteptat. Proporția de infrastructură rutieră stradală cu solicitări mai mari de 70% se reduce pe

INTERMODALITATE ÎN MOBILITATEA URBANĂ

măsură ce se introduc zone de schimb intermodal P&R (fig. 3).

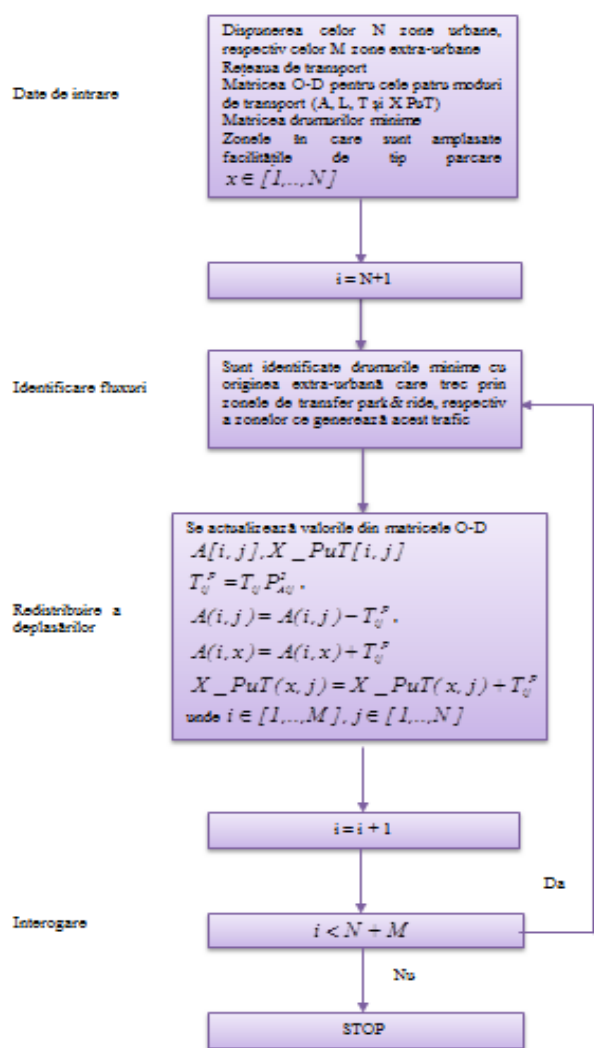


Fig. 2. Reprezentarea modelului de determinare a efectelor amplasării zonelor P&R la limita urbană a orașului București (Ruscă, 2013).

Tabelul 2. Scenariile analizate

| Facilitate \ Scenariul | V | N-V | E | S-E |
|------------------------|---|-----|---|-----|
| Scenariul I | | | | |
| Scenariul II | | | | |
| Scenariul III | | | | |
| Scenariul IV | | | | |
| Scenariul V | | | | |
| Scenariul VI | | | | |
| Scenariul VII | | | | |

Se mai poate observa și faptul că implementarea unor astfel de soluții are efecte relevante și vizibile începând cu scenariul V adică odată cu dezvoltarea a cel puțin două astfel de zone de schimb P&R. Totodată amplasarea unei parcuri în zona de est a orașului (scenariul III) nu conduce la obținerea unor rezultate notabile dar o amplasare integrată în toate

cele patru zone ale orașului (Scenariul VII) conduce la o îmbunătățire a traficului mai ales pe arterele cele mai solicitate (adică cele care în situația „fără proiect” un grad de încărcare de peste 70%).

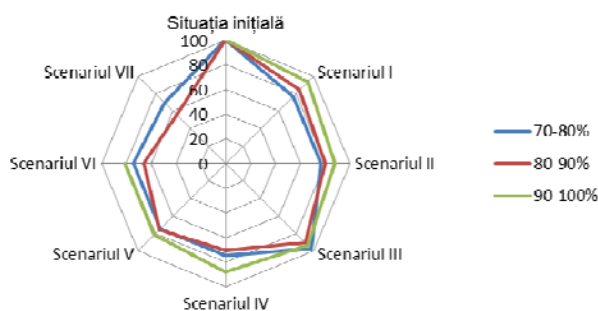


Fig. 3. Variația lungimii infrastructurii rutiere cu solicitări de peste 70%, în funcție de scenariul de dezvoltare a zonelor de schimb P&R.

Modelul poate fi dezvoltat pentru evaluarea unor scenarii cu o mai mare complexitate de amplasare/ amenajare a unor zone de schimb P&R, împreună cu politici de tarifare atractive pentru încurajarea schimbului modal și asigurând informații detaliate asupra serviciilor de transport public urban.

5. CONCLUZII

Lucrarea prezintă câteva repere ale dezvoltării mobilității urbane durabile, beneficiind de inovații în domeniul tehnologiei informațiilor, pentru creșterea atractivității unor servicii alternative de mobilitate/ transport integrate prin intermediul terminalului/ zonelor/punctelor de schimb intermodal în mediul urban.

Pentru dezvoltarea în spațiul urban a unei mobilități durabile se impune:

- structurarea spațiului urban, prin consolidarea unei relații eficiente între utilizarea terenului și dezvoltarea infrastructurii modurilor de transport/ deplasare durabile, și

- dezvoltarea transportului public urban de mare capacitate și integrarea serviciilor acestuia cu deplasări nemotorizate și/ sau cu transport individual, inovativ, împreună cu utilizarea ICT.

Rol esențial în dezvoltarea unei alternative durabile integrate la transportul cu automobilul îi revine terminalului/ zonei/ punctului de schimb intermodal.

Integrarea serviciilor de transport cu deplasările nemotorizate în terminalul intermodal pentru constituirea alternativelor de mobilitate durabilă implică:

- (i) integrarea infrastructurii prin construcții și instalații care reduc duratele și ușurează transferul călătorilor de la un mod la altul de transport/ deplasare, inclusiv cu sisteme de informare/ ITS adecvate;

(ii) – integrarea serviciilor pentru așteptări reduce în terminal, prin orarii corelate;

(iii) – integrarea funcțiilor socioeconomice în terminalul intermodal, pentru convertirea timpului destinat așteptărilor în timp util;

Amplasarea terminalelor/ punctelor de schimb intermodal conduce la efecte pozitive asupra nivelului de solicitare a infrastructurii urbane stradale, iar analiza efectelor pe care le generează diferitele opțiuni de amplasare poate sta la baza unei ierarhizări rigurose fundamentate pentru proiectele de dezvoltare a infrastructurii de transport din mediul urban.

BIBLIOGRAFIE

- [1] COM(2009) 490 final. *Action Plan on Urban Mobility*.
- [2] http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/urban_mobility/doc/com_2009_490_5_action_plan_on_urban_mobility.pdf
- [3] Dargay, J., Gatley, D., Sommer, M. 2007. *Vehicle ownership and income growth worldwide: 1960-2030*, Energy Journal, vol. 28, issue 4, pp.143-170.
- [4] EC(2007) *The Green Paper Towards a new culture for urban mobility*. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52007DC0551>
- [5] EC (2011) *Innovation in urban mobility - policy making and planning*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union, doi:10.2832/81677
- [6] Lighthill, M.J. Whitham, G.B. (1955) *On kinematic waves. A theory of traffic flow on long crowded roads*. Proceedings of the Royal Society, 229A, p.317-345.
- [7] Ortuzar J.de D, Willumsen, L.G.(1994) *Modelling Transport*, 2nd edition, John Wiley & Sons, 439 pg.
- [8] PMB (2008) *Master Plan General pentru Transport Urban*, 31_01_2008-Master Plan Buc.pdf
- [9] Popa, M (2004), *An integrated urban transit service in Bucharest City*, The World Congress CODATU XI, 22-24 Aprilie 2004, București, pp.271-276.
- [10] Popa, M. (2009), *Economia transporturilor*, Ed. Politehnica Press, București, 325 pag.
- [11] Potthoff, G. (1980), *Verkehrstromungslehre – Die Zugfolge auf Strecken und Bahnhöfe*. Berlin: Verlag
- [12] Raicu, Ș. (2007), *Sisteme de transport*, Ed AGIR, București, 484 pg.
- [13] Raicu, Ș., (2010), *Congestia urbană- consumul de spațiu pentru mobilitate (deplasare/transport)*. Club Metropolitan, 20/04/2010.
- [14] Richards, P.I. (1956), *Shock waves on highway. Operations Research*, 4, p.42-51.
- [15] Ruscă, A (2013), *Corelații între urbanism și infrastructuri de transport. Soluții pentru asigurarea mobilității durabile*, Teză de doctorat, UPB, Transporturi.
- [16] Steenbrink, P.A. (1974), *Optimization of transport networks*. John Wiley & Sons, New York.
- [17] Stefanică, C. (2012), *Integrarea modurilor și tehnologiilor de transport din marile aglomerări urbane*, Teză de doctorat, UPB, Transporturi.
- [18] van der Hoeven, F.D., van Egmond, P., van der Spek, F., van Nes, A., Cré, I., Helmut Berends, H., Hoogendoorn, C. (2014), *New tools for design and operation of urban transport interchange facilities, zones and development areas*, Transport Research Arena 2014, Paris;
- [19] van Hagen, M., Heiligers, M. (2011), *Effect of station improvement measures on customer satisfaction*, European Transport Conference, 10-12 October 2011, Glasgow
- [20] Verhoef, E.T. (1999), *Time, speeds flows and densities in static models of road traffic congestion and congestion pricing*. Regional Science and Urban Economics, 29, p.341-369.
- [21] Wardrop, J.G. (1952), *Some theoretical aspects of road traffic research*. Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Part II, 1 (3), pp.325-362.