

# REDUCEREA CONGESTIEI TRAFICULUI PRIN REZILIENȚA URBANĂ

Drd. ing. Mihai Flavius GRIGORE<sup>1</sup>, Prof. dr. ing. Vasile DRAGU<sup>2</sup>,  
Drd. ing. Cristian ZANFIR<sup>3</sup>

U.N.S.T Politehnica din București, Facultatea Transporturi

**REZUMAT.** Creșterea economică dar și schimbările în comportamentul de deplasare au condus la creșterea nevoii de mobilitate și implicit a volumului traficului rutier, cu implicații directe asupra efectelor externe negative ale transporturilor în viața socială. Printre efectele externe cu cel mai mare impact economic, social și de mediu se află și congestia traficului. Lucrarea prezintă diferite semnificații și interpretări ale termenului de congestie, măsurători ale acestuia și situația congestiei din câteva orașe ale lumii. Sunt propuse soluții de reducere a congestiei traficului prin reziliență urbană pentru limitarea efectelor congestiei și a efectelor externe negative ale traficului rutier în arile urbane.

**Cuvinte cheie:** trafic rutier, efecte externe negative, congestie, soluții de limitare a congestiei.

**ABSTRACT** Economic growth and changes in travel behavior have led to an increase in the need for mobility and implicitly in the volume of road traffic, with direct implications on the negative external effects of transport in social life. Traffic congestion is among the external effects with the greatest economic, social and environmental impact. The paper presents different meanings and interpretations of the term congestion, its measurements and the congestion situation in several cities of the world. Solutions are proposed to reduce traffic congestion through urban resilience to limit the effects of congestion and the negative external effects of road traffic in urban areas.

**Keywords:** road traffic, negative external effects, congestion, solutions to limit congestion.

## 1. CONSIDERAȚII GENERALE

Deplasarea oamenilor și a bunurilor, ca element integrant al economiei naționale a adus cu sine o serie de beneficii dar și efecte externe nedorite pe care societatea, prin reziliență inginerescă încearcă să le limiteze pentru păstrarea echilibrului între consumul de resurse și o creștere durabilă.

Încă de la începuturi, transportul terestru a avut o evoluție rapidă sub aspectul vitezelor și implicit al distanțelor parcurse sau al capacităților de transport și calității oferite utilizatorilor. În secolul al XX-lea, dezvoltarea transportului rutier a condus la creșterea accesibilității și atractivității diverselor locuri dispersate geografic. Accesibilitatea mai mare, oferită de folosirea autoturismului a permis oamenilor să lucreze la distanțe mai față de domiciliu, fapt ce a condus și apariția efectelor externe negative în transporturi.

Durata transportului în orașele mari este influențată, în principal de mai mulți factori:

- numărul de autoturisme în posesie,
- infrastructura existentă pentru transporturi,
- calitatea transportul public,
- amplasarea centrelor de interes social,
- comportamentul de transport.

În lucrarea (Dragu et al, 2017) este realizată o previziune a parcului de vehicule înscrise în circulație în perioada 1990-2013 și s-a obținut tendința de evoluție a numărului de autovehicule înmatriculate în București. Valorile obținute sunt înscrise în tabelul 1.

Tabelul 1. Funcții de ajustare pentru evoluția parcului de autovehicule

Nr. crt.	Tip funcție	Ecuția	Coefficient de corelație ( $R^2$ )
1	Linia	$y = 33663x + 26751$	0.980
2	Polinomială grd. 2	$y = 658.46x^2 + 17554x + 322978$	0.999
3	Exponențială	$y = 32867e^{0.052x}$	0.996
4	Logaritmică	$y = 21395\ln(x) + 20778$	0.743
5	Putere	$y = 28582x^{0.357}$	0.873

Din tabelul 3 se observă că cea mai bună ajustare se realizează prin funcția care are o expresie polinomială de grad 2 ( $R^2=0,999$ ), urmată de funcția exponențială ( $R^2=0,996$ ). Totuși această tratare nu ține seama de faptul că parcul de vehicule nu poate crește la infinit deoarece la un moment dat spațiul disponibil pentru multitudinea de vehicule se va epuiza. Pentru o ajustare a evoluției parcului de vehicule ar fi mult mai potrivită funcția de ajustare logistică care are o limită superioară

egală cu valoarea maximă a caracteristicii măsurate (număr de vehicule înscrise în circulație) și în prezent a început să fie folosită pentru a preziona fenomenele din transporturi.

Printre măsurile de reziliență urbană în ceea ce privește păstrarea unei variabilități reduse a duratei de călătorie în spațiul urban, țările nordice din Europa oferă subvenții substanțiale transportului public; Suedia a creat sistemul Länstrafik pentru a dezvolta transportul public în zone în care nu este profitabil din punct de vedere al costurilor (Eliasson, 2008). În Finlanda, transportul public este extins în Helsinki, iar statul oferă, asemeni Suediei, subvenții în zonele rurale. În Marea Britanie, media utilizării transportului public a crescut față de anul 1990 (deși a scăzut cu 30% în Scotia, cu 28% în Tara Galilor, și cu 22% în zonele rurale). Anglia a cunoscut o creștere cu 53% a călătoriilor efectuate cu trenul între anii 1980 – 2006, iar în același timp călătoriile cu metroul au crescut cu 86%.

În Statele Unite, infrastructura orașelor s-a dezvoltat pentru autoturismele personale, iar acum transportul public este aproape inexistent, chiar și în orașele mari. Multe din sistemele de transport existente până la dominația automobilului au fost dezafectate de industria emergentă a autoturismelor într-o mișcare numită „Great American Streetcar Scandal”. General Motors a reușit să distrugă 100 de sisteme publice naționale de transport până în 1950. După această dată, au avut loc investigații anti-trust. Singura excepție majoră este New York City, unde jumătate din locuitori nu dețin autoturisme personale. O treime din participanții la trafic locuiesc în New York și două treimi în suburbii. S-au dezvoltat două companii de metrou, New York City Subway și PATH. (<http://www.its.dot.gov/index.htm>)

## 2. MOBILITATEA URBANĂ

Dreptul la mobilitate a căpătat legitimitate în Declarația universală a drepturilor omului din 1948 care recunoaște (articolul 13, alineatul 1) *dreptul tuturor oamenilor de a părăsi o țară, inclusiv cea de origine și de a reveni în țara natală și în fața persecuției, dreptul de a căuta azil și de a beneficia de azil într-o altă țară* (articolul 14) (Raicu și Costescu, 2016)

Dreptul la mobilitate are urmări pe care astăzi societatea încearcă să le conștientizeze și să le limiteze din cauza influențelor nocive asupra dezvoltărilor viitoare.

Dinamismul cererii de deplasare „ex-ante” și „ex-post” își află originea în examinarea sensurilor extinse ale mobilității care cuprinde într-o interdependență inseparabilă „mobilitatea socială”, „mobilitatea intelectuală”, și „mobilitatea spațială” (Raicu și Costescu, 2016)

Mobilitatea socială se identifica cu termenul generic de mobilitate. Încă din anul 1927 s-au stabilit conceptele fundamentale ale analizei mobilității sociale. Acesta deosebește două tipuri de modificări ale statutului social și anume: mobilitate verticală și mobilitate orizontală. (Sorokin, 1927)

Mobilitatea intelectuală face referire la abilitatea și consimțirea mentală și intelectuală de adaptare la schimbare.

Mobilitatea spațială semnifică mișcarea oamenilor în spațiul geografic, deplasarea ce se poate sintetiza în raport cu durata și spațiul. Mobilitatea urbană de *astăzi* este mult mai complexă decât cea de *ieri* și nu se poate rezuma la logica deplasărilor pendulare, așa zise, *du-te-vino*. Acestea sunt prezentate în figura 2.1

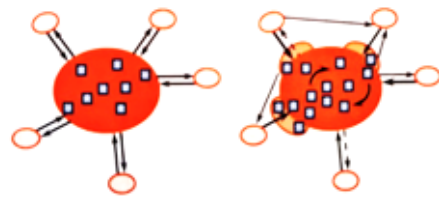


Fig. 2.1. Comportamente de mobilitate în evoluție (Raicu și Costescu 2020).

Noile tehnologii de satisfacere a nevoilor particulare de mobilitate ale populației urbane în circumstanțele economice, sociale și ambientale ale vieții urbane sunt fără îndoială rezultatele progreselor înregistrate în tehnologia informației și a comunicațiilor.

Aglomerarea urbană poate fi interpretată ca fiind constituită din trei subsisteme diferite: 1. Subsistemul de deplasare/transport, 2. Subsistemul de localizare, 3. Subsistemul relațiilor sociale (fig. 2.2)

Subsistemul de deplasare/transport cuprinde totalitatea infrastructurilor individuale de trafic din spațiul considerat, infrastructuri care sunt sediile deplasărilor individuale și ale transporturilor.

Subsistemul de localizare a activităților corespunde amplasării în spațiu a echipamentelor unde se realizează activitățile urbane.

Subsistemul relațiilor sociale încorporează ansamblul de relații și activități ale actorilor din sistemul urban. (Raicu și Costescu, 2020).

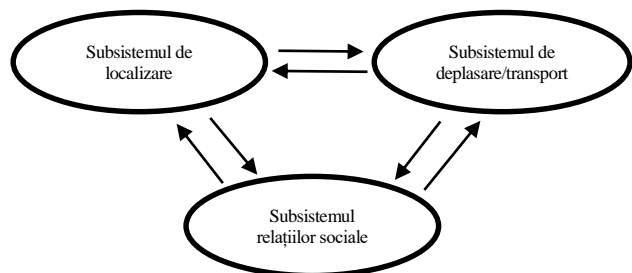


Fig. 2.2. Interacțiuni directe și inverse între cele trei subsisteme ale aglomerației urbane (Raicu, Costescu 2020).

### 3. DEFINIȚII ȘI MĂSURĂTORI ALE CONGESTIEI

Termenul de *congestie* poate fi interpretat diferit în funcție de domeniul de interes, astfel: (Raicu, 2007)

- responsabilul cu strategia dezvoltării infrastructurilor este interesat ca elementele infrastructurii să preia fluxurile normale pentru care au fost proiectate;

- utilizatorul infrastructurii este interesat să nu fie stânjenit în deplasare de alți participanți la traficul de pe aceeași infrastructură; scăderea vitezei sub cea realizată pe calea liberă este interpretată ca un început de congestie;

- inginerul de trafic, pentru aceasta congestia apare mult mai târziu și anume numai atunci când intensitatea traficului atinge un prag situat în vecinătatea capacității unei artere rutiere;

- beneficiarul transportului pune în evidență congestia numai în măsura în care așteptările sale privind durata călătoriei, așa cum și le-a asumat transportatorul nu au fost respectate;

- economistul din transporturi concepe congestia ca pe o externalitate care-i obligă pe cei care nu sunt beneficiarii unei anume activități de deplasare să plătească costurile efectelor produse de utilizatorii infrastructurii.

În funcție de intensitate, sunt identificate două tipuri de congestii: (Raicu, 2007)

1. congestia primară resimțită prin apariția șirurilor de așteptare la intersecțiile (ne)semnalizate;

2. congestia secundară (indirectă) provocată de stânjenirea altor intersecții ca urmare a congestiei primare.

Elementele primare ce stau la baza unui sistem de cuantificare a congestiei, sunt:

- durata necesară parcurgerii unei porțiuni dintr-un itinerar,  $\theta$  [min],

- durata necesară parcurgerii unei unități de lungime din porțiunea unui itinerar (încetineală, lentoare, adică inversul vitezei),  $I$  [min/km],

- mărimea absolută a întârzierii medii pe fiecare unitate de lungime,  $A = I_r - I_f$ , unde  $I_r$ ,  $I_f$  reprezintă încetineala parcurgerii unității de lungime în condițiile observate, respectiv în condițiile de flux liber,

- mărimea relativă a întârzierii medii,  $a = A/I_f$ ,

- lungimea porțiunii din itinerar parcursă în condiții de congestie,  $L_c$ ,

- efectele congestiei resimțite de utilizatori, calculate ca produs între numărul utilizatorilor (călătorilor) sau vehiculelor,  $N_c$  și lungimea porțiunii din itinerar,  $L_c$  afectată de congestie,  $C = L_c \times N_c$ ,

- debitul efectiv asigurat de acea porțiune din itinerar,  $D_c = N_c \times \bar{V}_c$  unde  $\bar{V}_c$  este viteza medie a fluxului mijloacelor de transport pe porțiunea studiată

- indice al mobilității pe o porțiune omogenă a unui itinerar,  $i_m = \frac{D_c}{D_n}$  unde  $D_n$  este debitul normal

pe acea porțiune.

Pentru fiecare dintre nivelurile de serviciu ale unei artere rutiere se pot determina valorile lui  $A$  (măsurătorul întârzierii absolute) și se poate defini o anumită valoare critică peste care circulația este considerată congestionată. (Raicu, 2007)

Ca măsurători ai congestiei în lucrarea (Raicu, 2007) sunt definiți:

1. Măsurătorul întârzierii absolute

$$A = I_r - I_f,$$

2. Măsurătorul întârzierii relative

$$a = \frac{I_r}{I_f} - 1,$$

3. Indicatorul congestiei zilnice în sistem. Acesta pune în evidență caracterul temporal al congestiei. Dacă pe un element  $j$  de lungime  $l_{c,j}$  durata congestiei zilnice este  $t_{c,j}$  atunci pe ansamblul unei artere sau al unei zone a rețelei, indicatorul congestiei zilnice este

$$S = \sum_j t_{c,j} l_{c,j} \quad [\text{min congestie} \times \text{km/zi}]$$

4. Indicele congestiei agregate a unei rețele urbane. Acestea oferă posibilitatea de evaluare a congestiei pe scara  $0, \dots, 1$  pentru o întreagă rețea urbană constituită din artere eterogene sub aspectul capacităților de tranzit ale componentelor.

În literatura tehnică de specialitate se mai găsesc și alte definiții și interpretări ale congestiei, astfel:

- *Congestia traficului rutier* reprezintă o stare în care volumul de vehicule pe o anumită rețea de drumuri depășește capacitatea acelei rețele, ceea ce duce la o scădere semnificativă a vitezei de deplasare și a eficienței traficului. În mod general, se poate spune că congestia apare atunci când oferta de infrastructură rutieră nu poate satisface cererea vehiculelor. (Hobbs, 1979)

Congestia traficului rutier poate fi interpretată în mai multe moduri, precum:

- *Blocajul rutier*, reprezintă o formă extremă de congestie în care vehiculele se află în mișcare lentă sau chiar sunt complet blocate. În astfel de situații, durata de deplasare devine extrem de incertă.

- *Încetinirea traficului*, această interpretare se referă la scăderea vitezei de deplasare a vehiculelor pe o anumită porțiune de drum, rezultată din suprasolicitarea acelei infrastructuri rutiere. Viteza medie a vehiculelor este semnificativ redusă în comparație cu viteza medie în perioadele fără congestie.

## REZILIENȚA INGINEREASCĂ

*Timpul pierdut în trafic*, face referire la timpul suplimentar necesar pentru a parcurge o anumită distanță în condiții de congestie. Se poate calcula prin compararea timpului de călătorie în perioadele de congestie cu timpul necesar pentru aceeași distanță în perioadele fără congestie.

Măsurarea congestiei traficului rutier se mai poate realiza și prin:

*Viteza medie*, acest indicator măsoară viteza medie de deplasare a vehiculelor pe anumite porțiuni de drum în perioadele de congestie și o compară cu viteza medie din perioadele fără congestie. O scădere semnificativă a vitezei medii indică prezența congestiei.

*Indicele congestiei*, există diferiți indici utilizați pentru a cuantifica nivelul de congestie pe porțiuni de drum sau în zone geografice specifice. Indicele Traficului Congestionat (ITC) este un exemplu de astfel de indice care combină mai mulți parametri, cum ar fi viteza de deplasare, densitatea traficului și timpul de călătorie, pentru a evalua nivelul de congestie.

Relația utilizată pentru a cuantifica *Indicele Traficului Congestionat (ITC)* este:

$$ITC = [(V_f - V) / V_f] \times 100$$

unde  $V$  reprezintă viteza medie observată pe segmentul de drum în timpul congestiei.

$V_f$  – viteza în regim de flux liber sau viteza medie de deplasare a vehiculelor în condiții fără congestie pe același segment de drum.

Cu cât ITC este mai mare, cu atât nivelul de congestie este mai ridicat.

*Indicele Traficului Congestionat (ITC)* este un indicator care permite evaluarea nivelului de congestie pe o anumită porțiune de drum sau într-o zonă geografică.

Influențele socio-economice ale congestiei traficului vizează costuri suplimentare pentru economie, rezultate din prelungirea duratei de parcurs și chiar pierderi semnificative în cazul întârzierilor cauzate transportului public de persoane. Alte costuri vizează creșterea consumului de combustibil și costurile asociate, cheltuieli suplimentare pentru întreținerea infrastructurii rutiere.

Impactul congestiei asupra mediului înconjurător constă în creșterea emisiilor de gaze cu efect de seră și la poluarea aerului. Staționarea îndelungată a vehiculelor în trafic duce la eliberarea de poluanți în atmosferă, cu efecte negative asupra calității aerului și sănătății umane.

Congestia traficului afectează calitatea vieții populației, generând stres și frustrare. Timpul pierdut în trafic poate reduce timpul disponibil pentru activități personale, relaxare sau interacțiune socială, având un impact negativ asupra bunăstării generale a indivizilor.

*Timpul pierdut în trafic* se calculează prin compararea duratei de călătorie efectivă ( $T_c$ ) în perioade de congestie cu durata estimată ( $T_f$ ) pentru aceeași distanță în perioade fără congestie.

Relația pentru calculul timpului pierdut în trafic este:

$$\text{Timpul pierdut în trafic} = T_c - T_f,$$

Rezultatul obținut reprezintă timpul suplimentar necesar în condiții de congestie pentru a parcurge aceeași distanță.

Situația congestiei în anul 2022, pentru câteva mari aglomerări urbane este prezentată în tabelul 2. În tabel este arătată durata de deplasare pentru parcurgerea distanței de 10 km.

**Tabelul 2. Durata de deplasare necesară pentru parcurgerea distanței de 10 km**

Clasament congestie rutieră	Oraș	Durata medie de călătorie pentru 10 km	Situația față de anul 2021	Durata în ora de vârf pe an [h]	Viteza medie în orele de vârf [km/h]
1	Regatul Unit <b>Londra</b>	36 min 20 s	+ 1 min 50 s	325	14
2	India <b>Bengaluru</b>	29 min 10 s	+40 s	260	18
3	Irlanda <b>Dublin</b>	28 min 30 s	+1 min 40 s	277	17
4	Japonia <b>Sapporo</b>	27 min 40 s	+ 50 s	240	19
5	Italia <b>Milano</b>	27 min 30 s	-20 s	259	18
6	India <b>Pune</b>	27 min 20 s	+1 min 10 s	249	19
7	România <b>București</b>	27 min 20 s	-10	277	17
8	Peru <b>Lima</b>	27 min 10 s	+2 min	254	18
9	Filipine <b>Manila</b>	27 min	+40 s	241	20
10	Columbia <b>Bogota</b>	26 min 20 s	+50 s	249	19

Sursa: (<https://www.tomtom.com/>)

Capitala României ocupă locul secund în Europa din punct de vedere al timpului pierdut în trafic din cauza congestiei rutiere. Deplasarea în zona urbană a avut un timp suplimentar de 143 de ore anual din cauza traficului. Navetiștii ce își desfășoară activitățile în București au petrecut 277 de ore făcând naveta la orele de vârf.

Avantajul resimțit de conducătorii auto din capitala României pentru o călătorie tipică de 10 km privind durata necesară deplasării s-a îmbunătățit cu 10 secunde comparativ cu anul 2021, în timp ce la Dublin, durata necesară deplasării s-a înrăutățit cu aproape 2 minute. Bucureștiul ocupă locul 7 în top 10 cele mai congestionate orașe la nivel mondial cu un timp mediu de călătorie de cca 27 de minute rezultând din aceasta

## REDUCEREA CONGESTIEI TRAFICULUI PRIN REZILIENȚA URBANĂ

numeroase pierderi economice și poluare a mediului înconjurător. Ziua cu cel mai mare timp mediu de deplasare în anul 2022 fost de 35 de minute și 10 secunde, având costuri monetare și de penurie simțitoare. Costurile privind consumul de carburant fiind de aproximativ 3500 de lei din care 950 de lei din cauza congestiei, iar emisiile de CO<sub>2</sub> fiind de aproximativ 1032 kg din care 295 kg cauzate de congestie.

### 5. MĂSURI DE REDUCERE A EFECTELOR CONGESTIEI

Congestia traficului în marile orașe continuă să se înrăutățească, acest lucru fiind o consecință a dezvoltării continue a economiei, de aici rezultând, timp pierdut în trafic, risc crescut de accidente, poluare și multe alte efecte externe negative pentru locuitorii din mediul urban. Pentru cei implicați în trafic, congestia acestuia este un fenomen iritant, deoarece le provoacă stres prin nerespectarea programului activităților zilnice.

Până nu demult, reducerea nivelului de congestie se realiza prin dezvoltarea capacității infrastructurilor rutiere fără să se țină seama că aceasta este o resursă limitată, ca în cazul oricărui sistem tehnic.

În determinarea capacității unui drum se pornește de la capacitatea de circulație a unei benzi în condițiile ideale de circulație (Beuran, 1977) (flux format numai din autoturisme, circulație la intervale egale, fără depășiri, nu există intersecții la același nivel cu alte drumuri sau căi de comunicație, lățimi ale părții carosabile și acostamente specificate etc.) care apoi este diminuată în funcție de gradul de nerespectare a condițiilor ideale.

Capacitatea de circulație a unei benzi în condiții ideale este:

$$C = \frac{3600}{t} \text{ (veh. etalon/h)}, \quad (1)$$

unde  $t$  este intervalul de timp în care se parcurge distanța minimă de urmărire ( $d$ ) dintre vehicule.

Distanța minimă de urmărire dintre vehicule se determină din egalarea energiei cinetice la începutul frânării cu lucrul mecanic efectuat pe durata frânării, la care se adaugă o distanță de siguranță între vehicule. Una din expresiile cunoscute ale lui  $d$  este:

$$d = 0,003 v^2 + 0,2 v + s_0, \quad (2)$$

unde  $s_0$  este spațiul de siguranță dintre vehicule.

În aceste condiții, expresia lui  $t$  este:

$$t = \frac{0,003v^2 + 0,2v + s_0}{v} \cdot 3,6 \text{ s}, \quad (3)$$

Valoarea maximă a capacității se determină din  $\frac{dC}{dv} = 0$ , de unde se obține:

$$-3v^2 + 10^3 s_0 = 0. \quad (4)$$

Înlocuind valoarea vitezei în expresia lui  $d$  se obține:

$$d = 2 s_0 + 1,83\sqrt{s_0}. \quad (5)$$

Pentru valoarea maximă a capacității se obține expresia:

$$C = \frac{9150\sqrt{s_0}}{s_0 + 1,83\sqrt{s_0}}, \quad (6)$$

în care pentru  $s_0 = 7,5\text{m}$ . se obține

$$C = 2000 \text{ veh.etalon/h}$$

și respectiv o viteză de 50 km/h.

Pentru viteze mai mari de 50 km/h capacitatea de circulație scade relativ încet.

Această valoare maximă a capacității se obține în condiții ideale (adică niciodată!). Pentru calculele practice se consideră 850...950 veh. etalon/h, valoare care depinde mult de viteza considerată. Se poate trage concluzia că valoarea capacității nu este constantă ci depinde de viteza realizată, viteză care la rândul ei este dependentă de gradul de congestie existent pe artera în discuție. Această dependență a calității ofertei de nivelul cererii este o formă a efectelor externe, manifestate atât între utilizatori, cât și față de riverani.

Rezultă foarte clar că sporirea capacității infrastructurilor afectate de congestie nu este o soluție de durată care să reducă congestia, ba mai mult, printre specialiștii din domeniu este cunoscută sintagma potrivit căreia orice nouă dezvoltare a infrastructurilor va atrage trafic și se va ajunge în scurt timp iarăși la congestie.

O primă soluție sustenabilă pentru limitarea congestiei rutiere este îmbunătățirea serviciului de transport public urban. Acest lucru s-a dovedit a fi un real succes în Capitala Afganistanului – Kabul. Această soluție a avut ca efect limitarea poluării aerului și reducerea numărului mare de decese cauzate de accidentele rutiere. (Sayed și Nsenda, 2018)

În cazul zonei Aljarafe din Sevillei, o zonă urbană cu un număr mare de oameni care desfășoară activități în centrul orașului și o slabă dezvoltare a transportului public a condus la utilizarea intensivă a autoturismului personal. Deși zona Aljarafe este deservită de o autostradă cu trei benzi de circulație pe sens, fluxul mare de trafic în timpul orelor de vârf provoacă frecvent congestie. Dezvoltarea și utilizarea transportului public este o soluție sustenabilă pentru acest caz. (Christodoulou și Christidis, 2021)

Work From Home (WFM) este un concept ce există de mulți ani în țările din vestul Europei, însă până la pandemia de coronavirus era folosit doar de anumite companii și doar pentru anumiți angajați. În urma folosirii acestui concept nivelul congestiei la orele de vârf a scăzut comparativ cu alte perioade similare în lipsa pandemiei. WFH poate ameliora problemele de transport urban, în ciuda dezechilibrului dintre locurile de muncă și zonele de locuințe. (Becky și Zhiran, 2022)

Politicile de tarifare a transportului sunt un instrument cheie pentru mobilitatea durabilă. Această metodă este binevenită atâta timp cât taxele colectate din parcare sunt reinvestite în infrastructura transporturilor pentru o dezvoltare durabilă.

Taxa pe congestie este o măsură eficientă pentru atenuarea congestiilor de trafic. O dezvoltare a infrastructurii rutiere prin construcția de noi drumuri sau dezvoltarea celor existente ar conduce inevitabil la cercul vicios al *aglomerației în trafic* care presupune etapele: - construcție de drumuri - atenuarea congestiei - atragerea mai multor cereri de transport - producerea congestiei - construirea mai multor drumuri și procesul poate continua cu consecințe doar în folosirea irațională a spațiului. Acest lucru nu ar rezolva cu adevărat problema congestiei traficului. (Ye, 2012)

Taxa pe congestie îmbunătățește sustenabilitatea și calitatea mediului în marile orașe și în vecinătatea acestora, în plus, această măsură permite obținerea unor surse de venituri publice suplimentare care pot fi folosite pentru îmbunătățirea calității și dezvoltarea transportului public, așa cum au relevat experiențele actuale din Singapore de la mijlocul anilor 1970 sau taxele urbane europene aplicate la Londra (Leape, 2006; Santos și Fraser, 2006) și Stockholm (Eliasson, 2008).

Teoria taxei pe congestie a traficului a fost propusă mai întâi de Pigou (Pigou, 1920) și Knight (Knight, 1924). Waters și Vickery au dezvoltat această teorie în ani 60 ai secolului al XX-lea și a prezentat principiul stabilirii prețurilor bazat pe costul marginal din punct de vedere economic. (Ye, 2012)

Problemele care apar în aplicarea taxei pe congestie sunt legate de acceptabilitatea și înțelegerea acesteia de majoritatea utilizatorilor. Stabilirea nivelului taxei este o problemă sensibilă și delicată, având în vedere că aceasta se suprapune peste alte costuri pe care utilizatorii de autoturism trebuie să le suporte. (Jaensirisak et al, 2005)

Transit oriented development (TOD) sau contractul de axe la francezi – dezvoltarea în jurul rețelei de transport public, inclusiv locuințe rezidențiale de densitate medie până la mare și servicii cheie, cum ar fi sănătatea, educația, guvernul, comerțul cu amănuntul, concepute pentru a încuraja utilizarea transportului public – este una dintre aceste politici. Dacă sunt planificate în mod eficient, TOD-urile pot realiza o schimbare substanțială de la

utilizarea vehiculelor private la transportul public. (Nasri și Zhang, 2019)

## 6. CONSIDERAȚII FINALE

Dorința tot mai crescută de mobilitate va conduce în viitor la sporirea în continuare a parcului de autovehicule în posesie și fără o politică rezilientă care să vizeze limitarea folosirii autoturismului sau mai precis o folosire responsabilă pentru un *mai bine colectiv*, efectele congestiei se vor resimți în continuare, poate chiar la dimensiuni amplificate. Diminuarea efectelor congestiei este o măsură a rezilienței urbane și se poate realiza prin oferte de transport atractive care să concureze cu succes autoturismul în ceea ce privește condițiile de transport și duratele de deplasare. Acoperirea tuturor zonelor urbane cu transport public atractiv este o orientare generală a majorității administrațiilor publice ale orașelor, prin care se urmărește satisfacerea nevoilor de deplasare urbană.

Reziliența urbană în domeniul menținerii sub control a nivelului congestiei se poate realiza prin substituirea nevoii de deplasare (telemunca, rețele de comunicații electronice), acțiuni de promovare a ecomobilității, în care exemplul personal al liderilor poate fi extrem de convingător sau de tarifare penalizantă pentru automobilele care circulă în zonele congestionate, îmbunătățirea ofertei de transport public, planificare urbană în corelație cu transportul.

Alte acțiuni organizatorice pentru reducerea congestiei vizează aplatizarea vârfurilor de trafic prin programarea eșalonată a începerii programului de lucru la companii, acordarea de facilități tarifare de călătorie pentru transportul public în intervale care nu sunt considerate solicitări de vârf ale sistemului, programarea eșalonată a concediilor de odihnă.

Limitarea și reducerea efectelor congestiei trebuie să se realizeze prin acțiuni de educație timpurie și permanentă a tinerilor pentru ca aceștia să dobândească un comportament de deplasare în acord cu exigențele unei dezvoltări durabile. Școala trebuie să devină un factor activ în identificarea și descoperirea de către tineri a beneficiilor pe termen lung aduse de limitarea folosirii autoturismului. Astfel, societatea va economisi resurse și se va dezvolta armonios în actualul context al revoluției tehnicilor și tehnologiilor informaționale.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Becky, P.Y. Loo., Zhiran, H., (2022). Spatio-temporal variations of traffic congestion under work from home (WFH) arrangements: Lessons learned from COVID-19. *Cities* 124
- [2] Beuran Marieta (1977) *Proiectarea și construcția drumurilor*, Litografia Facultății de construcții

## REDUCEREA CONGESTIEI TRAFICULUI PRIN REZILIENȚA URBANĂ

- [3] Christodoulou, A., Christidis, P., (2021). Evaluating congestion in urban areas: The case of Seville. *Research in Transportation Business & Management* 39, 100577. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100577>
- [4] Dragu V., Burciu Ș., Roman Eugenia Alina (2017) Dezvoltarea transportului public urban de mare capacitate – soluție pentru un oraș inteligent, *Buletinul AGIR* nr. 1/2017
- [5] Eliasson, J., (2008) Lessons from the Stockholm congestion charging trial. *Transp. Policy* 15 (6), 395–404. doi: 10.1016/j.tranpol.2008.12.004
- [6] Hobbs, F.D. (1979) *Traffic Planning and engineering*, Oxford, Pergamon Press.
- [7] Jaensirisak, S., Wardman, M., May, A.D., (2005) "Explaining variations in public acceptability of road pricing schemes.". *J. Transp. Econ. Policy* 39 (2), 127–153, <http://www.jstor.org/stable/20053957>
- [8] Knight, F. H. (1924) Some fallacies in the interpretation of social cost. *Quarterly Journal of Economics*. 38(8):582-606.
- [9] Leape, J., (2006) The London congestion charge. *J. Econ. Perspect.* 20 (4), 157–176. doi: 10.1257/jep.20.4.157
- [10] Nasri, A., Zhang, L. (2019) How Urban Form Characteristics at Both Trip Ends Influence Mode Choice: Evidence from TOD vs. Non-TOD Zones of the Washington, D.C. Metropolitan Area, *Sustainability* 2019, 11, 3403
- [11] Pigou, A.C. (1920) *The Economics of Welfare*. Macmillan, London
- [12] Raicu Ș., Costescu Dorinela (2016) Teme ale mobilității contemporane-examinări interdisciplinare, *Buletinul AGIR* nr. 2/2016,
- [13] Raicu, Ș. (2007) *Sisteme de transport*, Editura AGIR, București
- [14] Raicu, Ș. Costescu Dorinela (2020) *Mobilitate. Infrastructuri de trafic*, ed. AGIR, București.
- [15] Santos, G., Fraser, G., (2006) Road pricing: lessons from London. *Econ. Policy* 21 (46), 264–310. doi: 10.1111/j.1468-0327.2006.00159.x
- [16] Sayed, A. R. S., Nsenda, L. (2018). Traffic Congestion Problem and Possible Solution in Kabul City. *Transport and Vehicle Engineering* Vol:12, No:2, [waset.org/Publication/10008829](http://waset.org/Publication/10008829)
- [17] Sorokin, P. (1927) *Social mobility*, Harper & Brothers, New York, 559 p.
- [18] Ye, S. (2012) Research on Urban Road Traffic Congestion Charging Based on Sustainable Development. *Physics Procedia* 24, 1567 – 1572. doi:10.1016/j.phpro.2012.02.231
- [19] \*\*\* <https://www.tomtom.com/>
- [20] \*\*\* Intelligent Transportation Systems - U.S. Department of Transportation. <http://www.its.dot.gov/index.htm>
- [21] \*\*\* <https://www.trb.org/>

---

### Despre autori

Ing. Mihai Flavius **GRIGORE**<sup>1</sup>

Doctorand Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București, Facultatea Transporturi, e-mail: [grigoremihaiflavius@yahoo.com](mailto:grigoremihaiflavius@yahoo.com)

A absolvit Facultatea Transporturi a Universității Naționale de Știință și Tehnologie Politehnica București, specializarea Ingineria transporturilor și a traficului (2017) și masterul de Transport și trafic urban de la aceeași universitate (2019). În prezent, doctorand la Școala doctorală Transporturi de la Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București. Lucrează ca inginer în cadrul departamentului - Cercetare Dezvoltare Inovare – de la Institutul de Cercetări în Transporturi INCERTRANS SA.

Prof. dr. ing. Vasile **DRAGU**<sup>2</sup>

Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București, Facultatea Transporturi, e-mail: [v\\_dragu@yahoo.com](mailto:v_dragu@yahoo.com)

A absolvit Facultatea Transporturi a Universității Naționale de Știință și Tehnologie Politehnica București, specializarea Tehnologia transporturilor și telecomenzi feroviare în anul 1984. Este cadru didactic din 1990, în prezent profesor universitar și conducător de doctorat la Departamentul Transporturi, trafic și logistică. Titular al disciplinelor: Terminale de transport și Trafic rutier de la studiile de licență și Modelarea cererii de transport și Terminale intermodale de la studiile de master.

Ing. Cristian **ZANFIR**<sup>3</sup>

Doctorand Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București, Facultatea Transporturi, e-mail: [crysty565@gmail.com](mailto:crysty565@gmail.com)

A absolvit Facultatea Transporturi a Universității Naționale de Știință și Tehnologie Politehnica București, specializarea Ingineria transporturilor și a traficului (2018) și masterul de Management în Transporturi de la aceeași universitate (2020). În prezent, doctorand la Școala doctorală Transporturi de la Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București. A activat în cadrul unei firme ca planificator al transporturilor interne de mărfuri, apoi în cadrul altei firme ca inginer în vederea realizării de achiziții sectoriale în transporturi, iar în prezent lucrează la o altă firmă ca inginer în cadrul departamentului de planificare a transportului public de suprafață din regiunea București-Ilfov.