

ESTIMAREA MOBILITĂȚII SOCIALE. STUDIU DE CAZ PENTRU JUDEȚUL DOLJ

Conf.dr.ing. Vasile DRAGU*, Prof.dr.ing. Dumitru NEAGOE**,
Prof.dr.ing. Alexandru BOROIU***

*Universitatea „Politehnica”, București, **Universitatea din Craiova, ***Universitatea din Pitești

REZUMAT. În lucrare se prezintă o prognoză a evoluției transportului județean de persoane, în Dolj, pe o perioadă de la 5 la 10 ani. Se determină fluxurile de călători maxime pe arcele rețelei rutiere din echilibrul dintre cererea de deplasare și oferta de transport, se întocmesc diagramele în trepte ale fluxurilor de călători cu origine în Craiova și se trasează grafic variația funcției de mobilitate în funcție de distanța medie de călătorie. De asemenea, se precizează propunerile pentru perspectivă privind realizarea obiectivelor în infrastructură, cu influență asupra mobilității populației județului și se propun traseele pentru transportul județean de persoane pentru anii 2015-2020, evidențiate grafic pe harta județului Dolj.

Cuvinte cheie: mobilitate, transport public de persoane, trasee de transport.

ABSTRACT. In this paper we present a forecast about the development of passenger transportation in Dolj County, for a period of 5 to 10 years. It was determined the maximum passenger flows on road network arcs taking into account the balance between demand for road travel and transport supply, the step diagrams were drawn for passenger flows with the starting point in Craiova, and it was traced the graphic of mobility function depending on the average distance of travel. It also specifies the proposals for the future regarding the execution of infrastructure's objectives, those objectives having a major impact on population mobility. In this paper are also proposed the future routes for county passenger transportation for the years 2015-2020 in Dolj County, highlighted on the map.

Keywords: mobility, public passenger transportation, transport routes map.

1. CONSIDERAȚII INTRODUCȚIVE

Mobilitatea populației, definită ca nevoie de deplasare în diferite scopuri (activitate productivă, școală, afaceri, interese private ocazionale, recreere) și constituită în mobilitate socială, ca sumă a mobilităților individuale, este structurată relativ stabil în timp ca urmare a corelațiilor directe și inverse dintre sistemul de activități (altele decât cele din transporturi) și sistemul de transport (inclusiv deplasările individuale). Modificări în relații, mărimi și structură/motivație ale mobilității se înregistrează numai atunci când se produc schimbări semnificative ale sistemului de activități și/sau ale sistemului de transport [5].

Cunoașterea și interpretarea cererii de transport actuale, caracterizată prin *mobilitate*, permite formularea unor legi empirice și utilizarea acestora pentru determinarea cererii de transport viitoare.

Estimarea mobilității presupune identificarea următoarelor elemente:

- existența unor date exogene, furnizate de specialiști din afara procesului de planificare a transporturilor: demografi, urbaniști, economiști –

referitoare la evoluția populației și a structurii sale, la standardul de viață și la evoluția aglomerărilor (repartiția rezidențială și a activităților socio-economice);

- cunoașterea *legilor* care guvernează comportamentele referitoare la mobilitate sau, cel puțin, cunoașterea variației parametrilor care intervin în formularea acestor legi;

- evidențierea cererii de transport latente, neexprimată în mobilitatea actuală.

De la structura *primară*, care încerca să identifice global cerințele sistemului de transport (modele de cerere pure) și să ajusteze oferta în consecință, modelele au fost regândite ca sisteme articulate, de interacțiune cerere-ofertă; de la modelele agregate, descriptive, statice, au fost derivate modelele dezagregate, comportamentale, care reflectă legătura între transporturi, activitățile socio-umane și dinamismul global.

În general, mobilitatea crește pe măsură ce populația devine mai numeroasă și pe măsură ce standardul de viață (venit, timp liber) crește [4].

Este important ca această mobilitate să fie determinată corect, deoarece ea condiționează capacitatea infrastructurilor necesare și deci a investițiilor de

realizat. O supraestimare a cererilor de transport va antrena o supradimensionare, cel puțin temporară a rețelelor, în timp ce în situația inversă, se ajunge la cazul unei oferte de transport insuficiente. Urbanizarea va fi încetinită, în unele zone, congestionarea unor axe de transport va fi prelungită și va exista o cerere de transport latentă care nu se va putea exprima.

Mobilitatea se măsoară, în mod tradițional, prin număr de deplasări pe zi și pe familie. Multe studii de dezvoltare a rețelelor de transport din state americane și europene arată că cel mai adesea acest număr se situează între 4 și 8 [1]. Acesta poate fi descompus în:

- un element aproape fix- *deplasări în migrație alternantă* – apropiat de valoarea 2 (o deplasare dus-întors, în medie de familie, pentru a se duce și a se întoarce de la serviciu), pentru o proporție de $\frac{1}{2}$ din populația activă care utilizează un mijloc de transport. Pentru zonele în care se practică sistemul revenirii acasă în perioada prânzului, acest număr depășește valoarea 2;

- un element variabil – *deplasări în alte scopuri* – care depinde în mare măsură de standardul de viață, de timpul liber, de posesia unui automobil etc. și prin care se determină numărul de deplasări pentru cumpărături, agrement, sănătate sau pentru frecvențarea unor școli îndepărtate.

Atunci când mobilitatea este limitată de unele constrângeri (de exemplu, bugetare) se stabilește o ierarhie între tipurile de deplasări: deplasări obligatorii – migrații alternante și profesionale – apoi afaceri personale, cumpărături, recreative și la sfârșit deplasări pentru a însoți o altă persoană. Este ușor de înțeles că atunci când standardul de viață crește, mobilitatea facultativă crește și mai mult, constituind elementul principal al proliferării cererii de transport.

S-a demonstrat că mobilitatea pentru cumpărături crește cu puterea a treia a ratei de motorizare, iar deplasarea pentru agrement cu puterea a doua, însă această estimare este valabilă numai pentru perioade de prognoză relativ mici [2].

Mobilitatea se determină prin studii care au ca scop satisfacerea integrală a cererii, dar și necesitatea dezvoltării sistemului de transport.

Cele mai multe studii de transport au la bază activitatea de amenajare a teritoriului și se pot realiza în trei etape (fig. 1):

a) *anchete de transport*, prin care se face o determinare a necesarului de deplasări și al factorilor care influențează și generează deplasări, împreună cu facilitățile de călătorie existente și activitățile economice și de utilizare a terenurilor, precum și a tuturor factorilor care pot influența realizarea sau nerealizarea deplasărilor;

b) *elaborare de modele matematice adecvate*, prin care să se formalizeze relația dintre sursele de deplasare observate și facilitățile de călătorie, activitățile de utilizare a terenurilor și factorii socio-economici obținuți din anchetele de transport;

c) *estimarea nevoilor viitoare de transport și evaluarea de alternative ale planurilor de transport*.

În prima etapă se obțin detaliile privind necesarul de deplasări împreună cu informațiile asupra utilizării terenurilor și situația transportului pentru aria de studiu. Această arie este limitată de un cordon extern și deci originile și destinațiile călătoriilor pot fi astfel definite, iar aria de studiu este divizată în zone de trafic.

Detaliile asupra călătoriilor existente (origine, destinație, mod de efectuare, scop) se obțin din sondaje. Cele mai multe sondaje oferă informații asupra originii deplasărilor prin *metoda sondaj la domiciliu*, care înregistrează detaliile călătoriilor de la locuitorii din zona de studiu.

În plus, vor exista deplasări care au originea în afara zonei studiate și destinația în interiorul zonei, iar altele care vor tranzita zona. Detalii asupra acestora vor fi obținute prin interviuarea călătorilor care tranzitează zona de studiu.

Pentru o imagine completă, vor trebui luate în calcul și vehiculele comerciale care circulă prin aria de studiu și chiar deplasările efectuate cu taxiul.

Informațiile asupra facilităților de transport vor include detalii despre transportul public, de exemplu: frecvența serviciului, durata de deplasare, durata de așteptare în stații, durata de mers până la cea mai apropiată stație. Pentru rețeaua de drumuri detalii asupra congestiei traficului, viteza medie a fluxului, utilizarea capacității de încărcare a vehiculelor comerciale, gradul de ocupare a autoturismelor.

Cum activitatea de amenajarea teritoriului este generatoare de deplasări, sunt necesare detalii pentru fiecare zonă studiată. Pentru folosirea în scop industrial și comercial sunt considerate de o importanță considerabilă suprafața construită, iar pentru zonele rezidențiale densitatea populației. În același timp, informațiile socio-economice asupra rezidenților au indicat o dependență între numărul de deplasări, venit și statutul social.

În cea de a doua etapă a procesului de planificare în transporturi prin modele matematice dezvoltate se formalizează conexiunea existentă între nevoia de deplasare și activitățile de amenajarea teritoriului. Acesta este cel mai dificil aspect al procesului de planificare, deoarece orice eroare în model va conduce inevitabil la o predicție incorectă a nevoilor viitoare de transport.

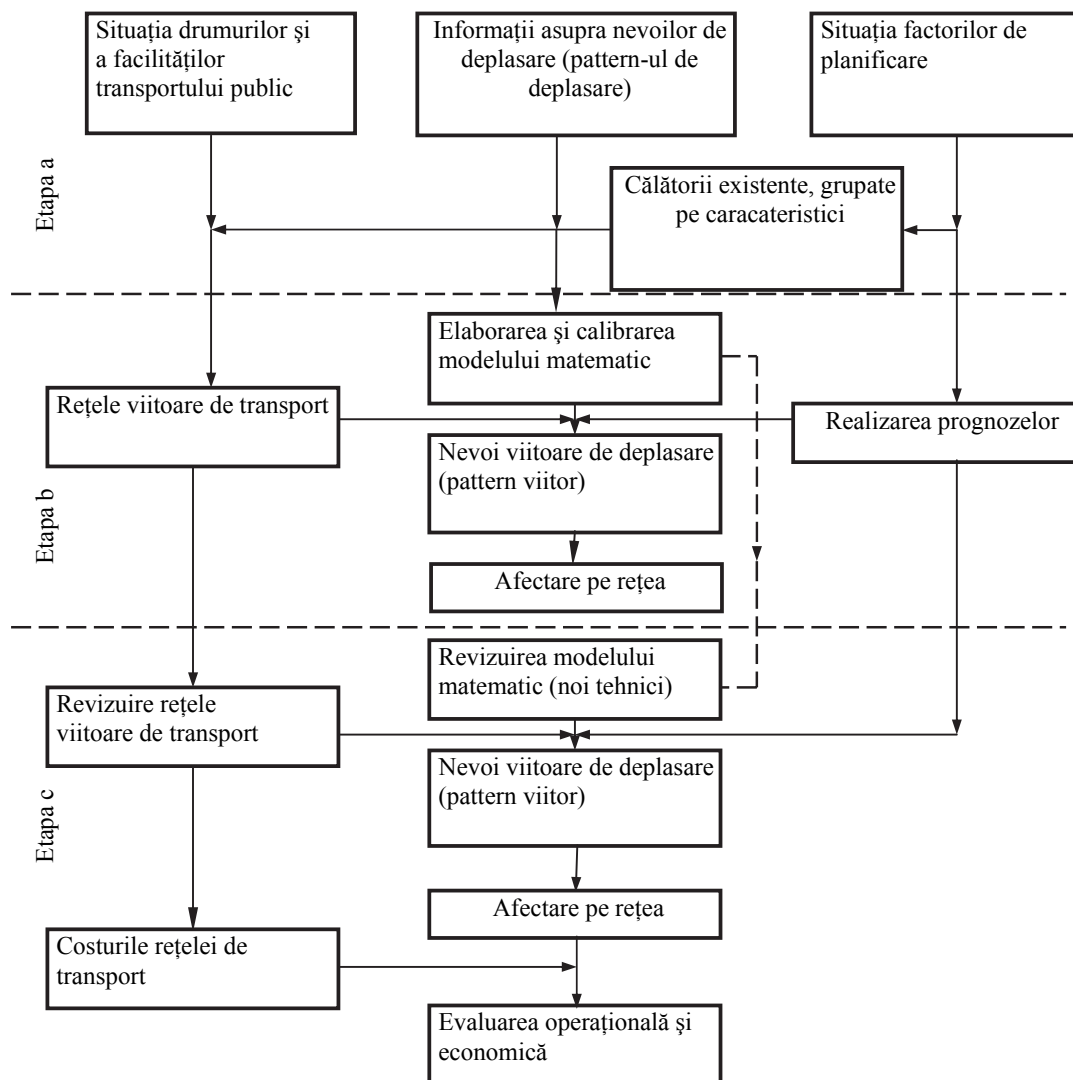


Fig. 1. Etapele unui studiu de transport (prelucrată după [6]).

Decizia de efectuare a deplasării este un proces complex care are la bază disponibilitatea destinațiilor, facilitățile de călătorie, costul călătoriei și scopul. În acest context, construcția modelului matematic este divizată în următoarele procese interconectate: generarea călătoriei, distribuția călătoriilor, afectarea modală și afectarea pe rute.

După ce aceste procese intercorelate au fost stabilite, sunt introduse caracteristicile existente ale utilizării terenurilor în procedura de generare a călătoriilor.

Deplasările sunt distribuite, afectate pe rețea și mod, dar trebuie făcute verificări atente deoarece fluxurile afectate în rețea trebuie comparate cu cele observate pentru a nu se depăși capacitatea drumului.

Dintre modelele de distribuție a călătoriilor cele mai utilizate în practică sunt cele gravitaționale.

Originea lor rezidă din încercările de a formaliza schimburile de bunuri dintre două orașe, pentru care s-a folosit o relație inspirată din legea gravitației universale. Astfel, modelul a fost formulat pornind de la analogia cu atracția gravitațională a lui Newton, unde forța de generare/atracție este direct proporțională cu populațiile zonelor de origine și destinație și invers proporțională cu pătratul distanței parcurse între cele două zone pe rețeaua de transport. Ulterior, variabila populație a fost substituită cu ratele de generare/atracție, iar pătratul distanței a fost înlocuit cu o funcție de impedanță.

Principiul acestor modele constă în a considera fluxul de călătorii n_{ij} între două zone i și j ale localității de studiu, proporțional cu populația (sau alt element generator de deplasări) zonei de origine i , notată g_i și

cu numărul locurilor de muncă (sau alt element care să atragă deplasări) din zona de destinație j , notat cu a_j și cu funcția de impedență a călătoriilor.

În general, modelul gravitațional se poate scrie:

$$n_{ij} = g_i \cdot a_j \cdot f(Z_{ij}), \quad (1)$$

unde: $g_i = \sum_{j=1}^n n_{ij}$ reprezintă numărul de călătorii generate în zona i ; $a_j = \sum_{i=1}^n n_{ij}$ - numărul de călătorii atrase în zona j ; $f(Z_{ij})$ - funcția de impedență a deplasărilor.

Pentru funcția de impedență sunt utilizate următoarele formulări:

$$a) \quad f_1(Z_{ij}) = \alpha_1 d_{ij}^{-\beta_1} \quad (2)$$

$$b) \quad f_2(Z_{ij}) = \alpha_2 e^{-\beta_2 d_{ij}}, \quad (3)$$

unde: d_{ij} reprezintă distanța de la zona i la zona j (în unele modele locul distanței poate fi luat de durata sau costul generalizat al deplasării de la i la j); α_1, α_2 - parametri de ajustare; β_1, β_2 - parametri care caracterizează dificultățile de realizare a deplasărilor între zonele i și j .

Relația 3) a fost particularizată de Tanner [8] în forma:

$$f(Z_{ij}) = d_{ij}^{-n} \cdot e^{-\lambda \cdot d_{ij}}, \quad (4)$$

și s-a stabilit că pentru călătoriile zilnice pendulare, o valoare caracteristică pentru λ este 0,2, unde d_{ij} a fost măsurat în mile, pentru cazul călătoriilor efectuate în mai multe scopuri.

În timp ce d_{ij} crește, valoarea funcției $f(Z_{ij})$ descrește, ceea ce face ca numărul de călătorii efectuate între zone să scadă.

Deci, călătoriile care vor avea cost, distanță sau durată minimă se vor produce cel mai frecvent, în timp ce călătoriile cu cost, distanță sau durată ridicată vor fi mai rare.

S-a demonstrat [6] că valoarea funcției de impedență depinde și de scopul călătoriei, fapt pentru care în practică, multe studii de transport folosesc forme diferite ale funcției de impedență, variate după diferitele categorii de deplasări.

Ținând seama de diferitele formulări ale funcției de impedență a călătoriilor, numărul de deplasări efectuate între zone poate fi exprimat astfel:

$$n_{ij} = \alpha_1 \cdot g_i \cdot a_j \cdot d_{ij}^{-\beta_1} \quad \text{și} \quad (5)$$

$$n_{ij} = \alpha_2 \cdot g_i \cdot a_j \cdot e^{-\beta_2 d_{ij}}. \quad (6)$$

Avantajul exprimării funcției de impedență prin relația (6) constă în faptul că furnizează fluxuri finite de deplasări pentru $d_{ij} = 0$. Parametrii α_1, α_2 și respectiv β_1, β_2 se determină exogen (din fluxurile determinate cu ajutorul sondajelor) și după transformarea logaritmică, relațiile:

$$\ln \frac{n_{ij}}{g_i \cdot a_j} = \ln \alpha_1 - \beta_1 \cdot \ln d_{ij} \quad (7)$$

$$\ln \frac{n_{ij}}{g_i \cdot a_j} = \ln \alpha_2 - \beta_2 \cdot d_{ij} \quad (8)$$

sunt ajustate grafic sau pe calculator.

2. STUDIU DE CAZ

Studiul de caz a fost realizat în cadrul contractului încheiat cu Consiliul Județean Dolj pentru realizarea lucrării *Studiu de trafic pentru transportul județean de persoane*.

Întrucât în viitorul apropiat (5 – 10 ani), conform documentației pusă la dispoziție de Autoritatea Județeană de Transport Dolj și conform „Strategiei de dezvoltare economico-socială a județului Dolj” (martie 2008) [12] nu se întrevăd astfel de schimbări majore care să trimită către o analiză diacronică a mobilității, am orientat cercetarea către examinarea mobilității actuale a populației structurată în concordanță cu oferta transportului public județean de persoane, pe infrastructura rutieră existentă. Tendințele de creștere a gradului de motorizare și cele de creștere a mobilității sociale condiționate de creșterea veniturilor populației se manifestă, din punctul de vedere al transportului public, în sensuri diferite și de aceea am considerat că pe orizontul de timp menționat mobilitatea populației județului poate fi asimilată cu cea stabilizată pe oferta de transport public actuală.

Acceptând echilibrul dintre cererea de deplasare adresată transportului public rutier și oferta acestuia au fost obținute fluxurile de călători maxime pe arcele rețelei rutiere centralizate în tabelul 1 [10, 11]. Pe baza datelor din tabelul 1 au fost identificate fluxurile de călători în nodurile rețelei și fluxurile de călători în diferite localități.

Logica obținerii informațiilor pentru fluxurile de călători care au origine orașul Craiova se desprinde din figura 2 [11].

Fluxuri de călători cu originea/destinația în Craiova

Nod <i>i</i>	Nod <i>j</i>	Distanța	Populație	Populație activă (x_{m})	Călătorii generate (x_{mr})
Craiova	Ghercești (Ungureni)	10	1747	1146	23
Craiova	Malu Mare (Preajba)	10	3210	1781	80
Craiova	Mischii (Motoci, Calinesti)	11	1775	923	184
Craiova	Carcea	11	1793	1256	60
Craiova	Ghindeni	15	1842	1092	50
Craiova	Pielești	16	3558	2186	171
Craiova	Simnicu de Sus (Dutulești)	17	4423	2959	368
Craiova	Goiești	19	3148	1277	160
Craiova	Robanesti (Lacrita)	30	2471	1608	30
Craiova	Castranova	30	3462	1939	140
Craiova	Melinesti	33	4132	2585	40
Craiova	Dragotesti (Buzduc)	33	2339	1509	10
Craiova	Bulzești (Fratila)	38	1675	1239	60
Craiova	Apele Vii	38	2279	598	160
Craiova	Murgasi (Velesti)	39	2707	1467	92
Craiova	Teslui	41	2541	1404	125
Craiova	Dioști	43	3161	2720	20
Craiova	Talpas	47	1530	774	30
Craiova	Amarastii de Jos	58	5717	3302	80
Craiova	Dobrotesti (Nisipuri)	65	1966	1497	20

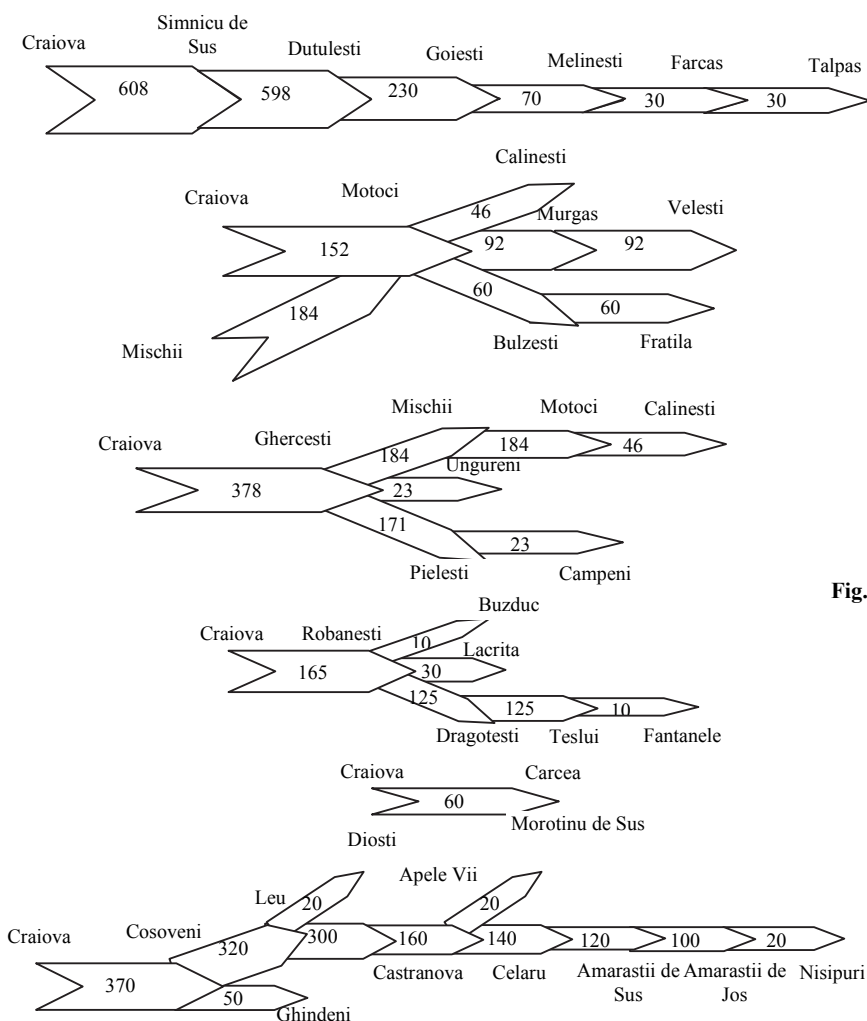


Fig. 2. Diagramele în trepte ale fluxurilor de călători cu originea în Craiova.

Gruparea datelor pentru estimarea mobilității

Nod <i>i</i>	Nod <i>j</i>	Distanța medie	Populație activă	Călătorii generate	α	Atractivitate Craiova $A_{Cv} = \sum X_{tot,i} \cdot \alpha_i$
Craiova	Ghercesti (Ungureni)	10.5	5105	347	0.067976	1803
	Malu Mare (Preajba)					
	Mischii (Motoci, Calinesti)					
	Carcea					
Craiova	Ghindenii	16.75	7513	749	0.099688	
	Pielesti					
	Simnicu de Sus (Dutulesti)					
	Goiesti					
Craiova	Robanesti (Lacrita)	31.5	7642	220	0.028789	
	Castranova					
	Melinesti					
	Dragotesti (Buzduc)					
Craiova	Bulzesti (Fratila)	39.8	7428	357	0.048062	
	Apele Vii					
	Murgasi (Velesti)					
	Teslui					
	Dioستي					
Craiova	Talpas	47	774	30	0.038772	
Craiova	Amarastii de Jos	58	3302	80	0.024231	
Craiova	Dobrotesti (Nisipuri)	65	1497	20	0.013357	

Mărimea fluxurilor (călătoriilor generate X_{atr}) cu origine/destinație în Craiova (în virtutea echilibrului pe sensuri) a fost sintetizată în tabelul 1 (s-au inclus și informațiile despre populația/ populația activă a localității pentru care Craiova prezintă atractivitate). Cu scopul identificării funcției adecvate de atractivitate a municipiului Craiova pentru localități din județ, deservite de linii directe ale transportului public rutier, au fost grupate datele referitoare la „călătorii generate” și „populație activă” în raport cu distanțele aceleiași grupe pentru care a fost calculată o valoare a distanței medii (tabelul 2) [10,11].

Raportul dintre numărul călătoriilor generate și populația activă (notat α în tabelul 2) semnifică mobilitatea medie zilnică a unuia din membrii populației active.

În figura 3 s-a calibrat funcția mobilității în raport cu distanța, de fapt, în termenii folosiți în literatură funcția „impedanței la deplasare” și care este, după cum se remarcă, o funcție exponențială de forma:

$$\alpha = a \cdot e^{-bd}$$

unde: d este distanța iar a și b sunt constante a căror calibrare s-a realizat ($a = 0,1159$ și $b = 0,029$).

Cu ajutorul acestei funcții se poate obține mărimea estimată a fluxurilor de călători cu originea în diferite localități (caracterizarea prin distanță față de un centru de atracție și prin populație activă) în

condițiile modificării ofertei de transport (ca frecvență sau ca durată a călătoriei).

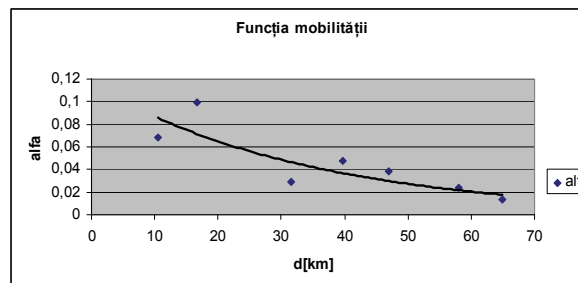


Fig. 3. Reprezentarea grafică a funcției mobilității.

Acest mod de estimare pentru fiecare din localitățile județului însă este un procedeu greoi, care solicită un volum mare de muncă, care în momentul de față este nejustificat deoarece pentru o previziune a fluxurilor de calatori pe o perioada de 5 ...10 ani putem stabili o evoluție a acestora prin comparație cu perioada actuala față de care nu se întrevăd modificări majore.

Dacă la un moment dat populația județului, așa cum se poate observa din datele statistice, a fost într-o continuă scădere de aprox. 0,5% anual (datorita scăderii natalității pe de o parte și a deplasării cetățenilor din zona județului Dolj pentru munca în străinătate), în perspectiva anilor care vin (5-10 ani)

sunt previziuni că acestia se vor inapoi în țară, acțiune care de fapt duce la o stabilizare a numărului de locuitori în limita celui din perioada actuală.

Cum obiectivele economice sunt cele care pot genera modificări privind creșterea mobilității populației către localitățile unde se vor executa, dar cum conform „Strategiei de dezvoltare economico-socială a județului Dolj” [12] aceste nu se întrevăd a fi realizate în următorii 10 ani, cele afirmate anterior privind menținerea fluxurilor de pasageri în limitele actuale este reală.

Printre factorii importanți care influențează mobilitatea populației, legată în principal de orașul Craiova, sunt modificările care sunt posibile să apară în jurul orașului prin crearea zonei de dezvoltare metropolitană a orașului și construcția centurii de sud a acestuia.

În afară de acest obiectiv major pentru județul Dolj propunem pentru perspectivă realizarea următoarelor obiective în infrastructură, cu influență asupra mobilității populației județului:

- construcția în zona centurii orașului Craiova a trei autogări moderne (Autogara NORD, Autogara VEST, Autogara SUD- fig.4)
- modernizarea și dezvoltarea infrastructurii rutiere pe Axa TEN-T 7 (Craiova-Calafat).
- reabilitarea și modernizarea rețelei de drumuri județene.
- realizarea drumului expres Craiova-Pitești.
- reabilitarea drumului național Craiova –Bechet pentru a fi transformat în drum expres.
- reabilitarea drumului național Craiova –Caracal pentru a fi transformat în drum expres.

- construcția unui drum de legătură la periferia județului care să facă legătura orașului Filiași cu orașul Plenița.

- construcția / reabilitarea drumurilor comunale care asigură dezvoltarea turismului rural, serviciilor, conservarea patrimoniului cultural din mediul rural și punerea în valoare a acestuia.

- construcția de autogări moderne în toate celelalte orașe ale județului.

- construcția de stații moderne (cu terasament în afara părții carosabile, copertină semiînchisă și plăcuțe indicatoare) după același proiect în toate stațiile de îmbarcare-debarcare.

Este propus în continuare un program de transport persoane pentru perspectiva 2015-2020 a cărui reprezentare grafică este redată pe harta din figura 4 [11]. Pe această hartă sunt trecute localitățile județului și sunt marcate prin linii și numere toate traseele propuse pentru programul de transport public județean de persoane 2015-2021. Această propunere a fost elaborată ținând seama de: analiza programului de transport public de persoane actual și concluziile desprinse din analiză; propunerile referitoare la întocmirea programului de transport pentru perioada 2011-2014 și propunerile prezentate mai sus.

Acest program conține un număr de 70 de trasee organizate după aceleași criterii ca și cel pentru intervalul de timp 2011-2014, dar care are, după cum se observă din hartă, un nivel de suprapunere al traseelor mult mai redus și un grad mai bun de acoperire a localităților județului Dolj.

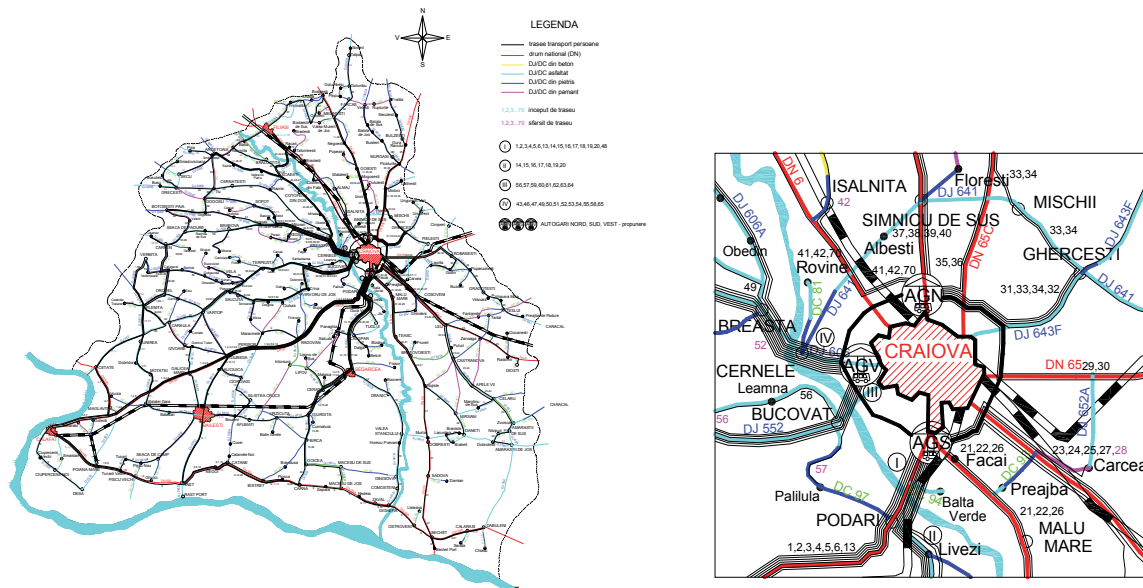


Fig. 4. Harta trasee program de transport persoane 2015-2020.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Ben Akiva, M. E., Lerman, S. R. *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1985
- [2] Brachon, A., Le Boulanger, A., Lissarague, P. *La recherche du comportement en matière de transport*, Paris, SEMA, vol. 2, 1969
- [3] Ifimie, C-tin, „Spre un transport în comun eficace și eficient”, Editura MatrixRom, București, 2004
- [4] Oppenheim, N. *Urban Travel Demand Modeling*, John Wiley & Sons, New York, 1994
- [5] Raicu, Șerban, „Sisteme de transport”, Editura AGIR, ISBN 978-973-720-152-2, București, 2007.
- [6] Salter, R. J. *Highway traffic analysis and design*, Macmillan Education LTD, London, 1989
- [7] Sboră, Traian, ș.a., „Sistemul unitar al transporturilor”, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1984
- [8] Tanner, J. C. *Factors affecting the amount of travel*, DSIR Road Research Technical Paper, nr. 51, HMSO, London, 1961
- [9] Turbuț, Gheorghe, ș.a., „Sistemul unitar de transport al RSR”, Editura Tehnică, București, 1981
- [10] *** Programul de transport rutier de persoane prin servicii regulate în trafic județean, perioada 2007 – 2011, elaborat de Autoritatea Județeană de Transport DOLJ
- [11] *** Studiu de trafic pentru transportul județean de persoane Contract nr. 132/05.06.2009, beneficiar Consiliul Județean Dolj, executant Universitatea din Craiova
- [12] *** Strategia de dezvoltare economico-socială a județului Dolj, martie 2008