

METROUL – UN SISTEM DE TRANSPORT MODERN ȘI EFICIENT PENTRU ORAȘUL CHIȘINĂU

Andrei COVRIG

*Departamentul Urbanism și Design Urban, masterand gr. PUR -221M,
Facultatea Urbanism și Arhitectură, UTM, Chișinău, Republica Moldova*

Îndrumătorul/coordonatorul științific: **Nistor GROZAVU**, dr., conf. univ.

Rezumat. *Mobilitatea este o componentă esențială pentru orașele moderne, însă creșterea cererii de transport a generat multiple probleme, inclusiv congestia traficului și poluarea. Studiile realizate de diverse municipalități din Europa, Japonia și SUA au ajuns la concluzia că problemele legate de congestia traficului, zgomot și poluare pot fi reduse semnificativ prin implementarea unui sistem de transport urban modern, bazat pe mijloace de transport electric, total independent de alte tipuri de trafic, cu o frecvență mare de serviciu. Printre aceste sisteme de transport urban se regăsește și metroul. Această lucrare a vizat identificarea celui mai optim sistem de metrou pentru orașul Chișinău, luând în considerare cererea de transport, infrastructura existentă, costurile și impactul asupra mediului. Obiectivele au inclus analiza contextului socio-economic al orașului, evaluarea infrastructurii rutiere și a sistemului de transport public urban, studiul utilizării teritoriului urban, examinarea sistemelor de metrou din orașe cu populație sub un milion de locuitori, calculul cererii de transport în oraș, identificarea variantelor de traseu și stabilirea parametrilor tehnico-economici ai proiectului.*

Cuvinte cheie: *rețea de transport, transport public, trafic rutier, mobilitate urbană, pasageri*

Introducere

Un sistem de metrou este o formă de transport urban cu precădere subteran, pe cale ferată, care utilizează trenuri. Sistemele de metrou se găsesc în majoritatea orașelor principale ale lumii. În țări vorbitoare de limbă engleză, aceste sisteme se numesc frecvent „Subway” sau „Underground”, în țările vorbitoare de germană numindu-se „U-Bahn” [1].

Sistemele de metrou cu o capacitate de transport mai mică se numesc metrou ușor. Un metrou ușor este introdus în zone care necesită un tranzit rapid, dar în care construirea sistemelor de metrou de capacitate mare (metrou greu) nu ar fi profitabilă [1].

Dacă majoritatea șinelor sunt situate la suprafața solului (șine elevate), sistemul se poate numi tren elevat sau sistem de trenuri urbane precum este „RER” în Paris, „S-Bahn” în Germania și Austria. În orașe cu sistem de metrou elevat, se poate folosi forma de monorail, unde trenul călătorește pe o singură șină [1].

În sisteme unde înălțimea deasupra solului este mare, ca în zonele muntoase, trenurile pot fi construite ca și funiculare (exemplu, Metroul din Lyon) [1].

Ideea implementării unui sistem de metrou în orașul Chișinău a apărut în perioada sovietică. În URSS, criteriul principal era ca metroul să fie construit în orașe cu o populație de cel puțin 1 milion de locuitori, cu prioritate în capitalele republicilor Uniunii. Chișinăul, în ciuda statutului său de capitală, nu a atins pragul de populație necesar.

În 2005, geograful Andrei Herzen a propus construirea unui metrou format din trei linii (Strășeni – Mereni, Cricova – Băcioi, Ialoveni – Vadul lui Vodă) care să lege Chișinăul cu orașele din suburbie.

În 2011, Dorin Chirtoacă, în calitate de primar al Chișinăului, a venit cu inițiativa implementării în oraș a unui sistem de metrou ușor sau tramvai cu viteză sporită. Noul mijloc de transport public ar fi trebuit să urmeze traseul Aeroport – sectorul Centru – satul Vatra (zona de odihnă), precum și traseul Autogara de Sud – sectorul Centru – sectorul Ciocana – orașul Vadul lui Vodă.

În 2023, Victor Chironda, un activist civic, a propus dezvoltarea unui sistem de tren urban, care va folosi calea ferată existentă care traversează orașul Chișinău. Propunerea a inclus crearea a câteva stații de tren urban în Sculeanca, în zona Circului, în zona podului Mihai Viteazul, în zona podului Ismail, în zona străzii Muncești și conectarea acestora cu rețelele de troleibuz și autobuz existente.

Putem remarca faptul că, pe parcursul anilor, au fost propuse diverse idei legate de implementarea unui sistem de metrou în Chișinău, însă acestea nu au trecut de faza de proiect. Această lucrare urmărește, prin intermediul unei analize aprofundate a contextului socio-economic, sistemului de transport, utilizării teritoriului local, precum și a experiențelor reușite din orașele care au dezvoltat rețele de metrou, să asigure trecerea de la stadiul de idei și discuții, la un plan de acțiune clar și detaliat care poate fi pus în practică.

Analiza situației existente

În paragraful „Analiza situației existente”, s-a realizat o analiză detaliată a situației existente în municipiul Chișinău, cu accent pe aspectele socio-economice, infrastructura rutieră, sistemul de transport public, utilizarea teritoriului și starea mediului înconjurător. S-a constatat că datorită importanței politico-administrative, atractivității mediului de viață urban și extinderii constante a fondului locativ (Tab. 1), municipiul Chișinău a cunoscut o creștere continuă a numărului de locuitori și de vizitatori (Fig. 1) [2, 3].

Tabelul 1

Evoluția fondului locativ al municipiului Chișinău în perioada 2014-2019

Anul	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Fondul locativ, mii m ²	18111.2	18499.2	19771.5	19771.5	20426.0	21019.3
Fondul locativ urban, mii m ²	16136.3	16475.2	17662.5	17941.4	18250.1	18827.4
Fondul locativ rural, mii m ²	1974.8	2024.0	2109.0	2137.4	2175.9	2191.9

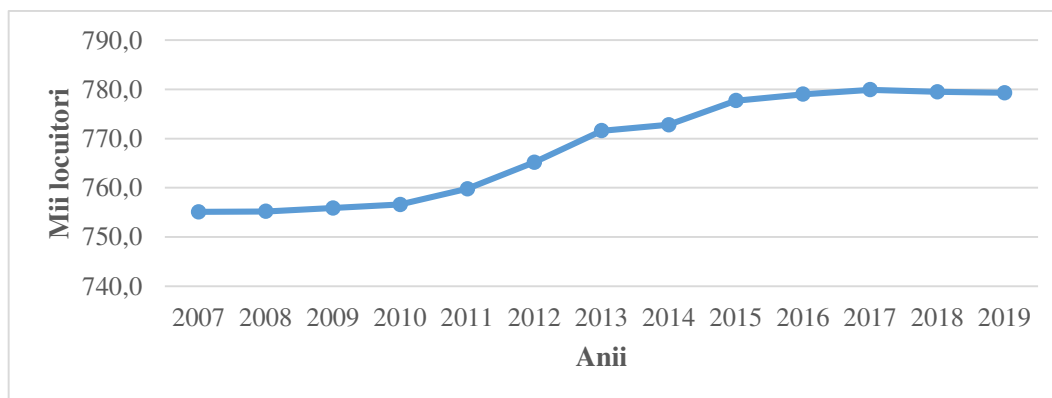


Figura 1. Evoluția numărului populației municipiului Chișinău, în perioada 2007-2019

În rezultat, orașul, confruntându-se cu o cerere de transport tot mai mare din partea populației, este supus unor provocări majore în domeniul mobilității. În plus, supraaglomerarea și ineficiența sistemului de transport public stimulează locuitorii orașului să își procure și să utilizeze tot mai des autoturismele personale, fapt care generează o presiune în creștere pe rețeaua rutieră urbană (Fig. 2). Astfel, Chișinău este tot mai afectat de probleme precum suprasolicitarea infrastructurii stradale, ambuteiaje și creșterea nivelului de poluare a mediului [3].

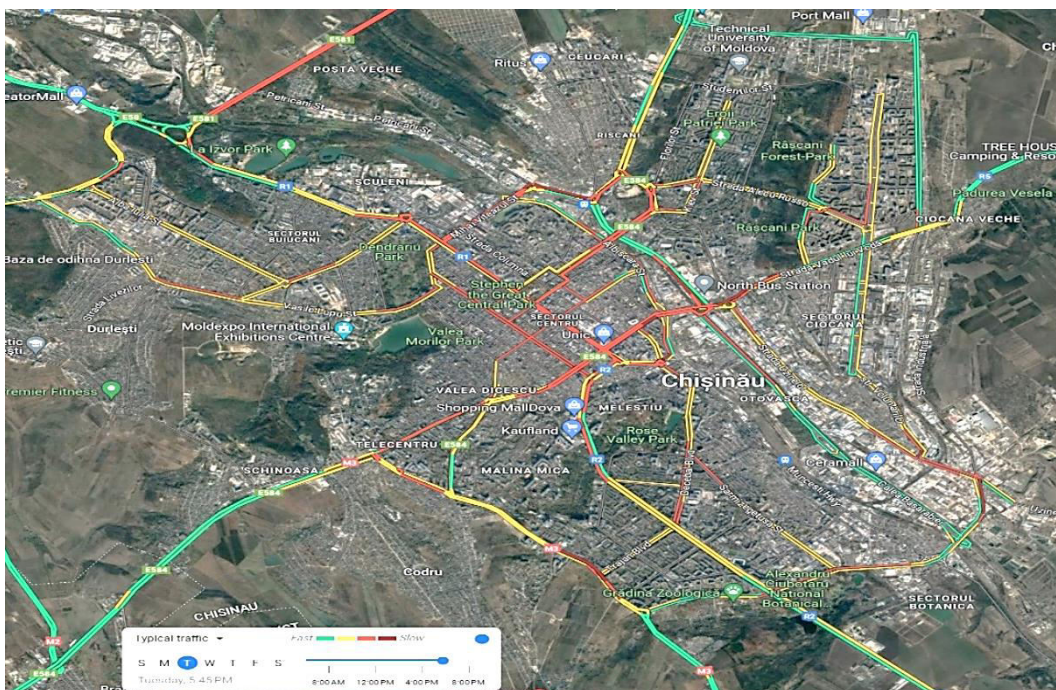


Figura 2. Traficul rutier din orașul Chișinău la ora de vârf

Analiza situației existente a evidențiat dovezi clare privind provocările cu care se confruntă la acest moment orașul, provocări care conduc la necesitatea realizării sistemului de metrou.

Studiu comparativ

În paragraful „Studiu comparativ” sunt examinate sistemele de metrou din orașele Brescia, Cluj-Napoca, Lausanne pentru a identifica soluțiile tehnice optime pentru un viitor sistem de metrou în Chișinău.

Metroul din Brescia este un sistem de metrou ușor care deservește orașul Brescia din Italia. Inaugurat la 2 martie 2013, sistemul are o lungime totală de 13.7 km și este format din 17 stații care, trecând prin centrul istoric, leagă districtele nordice de cele din zona de sud-est ale orașului. Dintre cele 17 stații ale metroului, 13 sunt subterane, fiind construite în săpătură deschisă (*cut and cover*), în timp ce restul se află la nivelul solului. Capacitate de transport a metroului a fost calculată pentru 8500 de călători/oră în fiecare direcție. Prezența metroului arată o creștere generală a utilizatorilor de transport public de 41% (de la 41.4 milioane în 2012 la 58.3 milioane în 2019) și în același timp, o reducere semnificativă a traficului rutier, cu o scădere de 10% a vehiculelor private care circulă în centrul istoric și 4% în întreaga zonă urbană.

Metroul din Cluj este un sistem de metrou ușor aflat la etapa de execuție în orașul Cluj-Napoca din România. Urmând a fi finalizat complet până în 2031, sistemul va avea o lungime totală de 21.03 km, va include 19 stații și un depou. Toate stațiile de metrou se vor construi în săpătură deschisă, cu metoda de sus în jos, în timp ce majoritatea interstațiilor vor fi realizate ca tuneluri circulare gemene, executate cu mașini de forat tuneluri, cu menținerea presiunii în front, tip *TBM EPB*. Metroul ușor va avea o capacitate adecvată cererii, dimensiunea maximă a trenurilor fiind de 51 m lungime (3 vagoane) x 2.65 m lățime, sistemul oferind o capacitate nominală/maximă de transport de 15.200/21.600 călători/oră și sens la frecvență maximă (1 tren la 90 de secunde; așadar 380/540 călători/tren x 40 trenuri/oră). Trenurile de metrou vor fi dotate cu tehnologie „fără mecanic” și vor opera la o viteză comercială medie de 40 km/h. Odată cu punerea în funcțiune, ca urmare a modificării repartiției modale în favoarea transportului public, se prognozează că sistemul de metrou din Cluj va avea un impact pozitiv asupra [4]:

- Indicatorilor de eficiență economică - se va înregistra o reducere cu 10% a duratei totale de deplasare și o reducere cu 6% a distanței totale de deplasare;
- Indicatorilor de mediu - se va înregistra o reducere cu circa 5.8% a emisiilor de GES;

- Indicatorilor de accesibilitate - se va înregistra o creștere de 11.5% a numărului de deplasări cu transportul public;
- Indicatorilor de siguranță - se va înregistra o reducere cu 3.7% a numărului de accidente;
- Congestiei rutiere - se va înregistra o creștere cu 7.1% a vitezei medii de deplasare și o reducere cu 25.8 mii ore/zi a duratei globale de deplasare.

Magistrala 2 de metrou din Lausanne (Elveția) este o rută majoră de comunicație, cu o lungime de 5.9 km, ce traversează orașul Lausanne de la nord la sud. După o perioadă de execuție de aproximativ 4 ani, a fost inaugurată în toamna anului 2008. Magistrala de metrou este formată din 14 stații, majoritatea fiind subterane, cu peroane lungi de 30 m, proiectate pentru a găzdui trenuri cu 2 vagoane. Stațiile subterane sunt amplasate cât mai aproape de suprafață (5 - 15 m adâncime). Flota de trenuri a magistralei M2 este formată din 15 unități (30.68 x 15.34 m), fiecare unitate asigurând transportul a 222 de pasageri. Trenurile circulă la un interval de 3 - 6 min, cu o viteză maximă de 60 km/h. Pentru a face față declivităților de până la 12%, trenurile sunt dotate cu pneuri din cauciuc. De asemenea, trenurile sunt complet automatizate, fiind gestionate de la o stație de comandă centrală. În urma unor sondaje s-a stabilit că 15% dintre respondenți nu au folosit niciodată transportul public din Lausanne înainte de deschiderea magistralei 2, ceea ce arată că linia a reușit să atragă noi pasageri, care anterior utilizau puțin sau deloc transportul public.

Deducem faptul că orașele Brescia, Cluj-Napoca și Lausanne au optat pentru sisteme de metrou ușor, care presupun un cost mai redus, o adaptabilitate mai mare la condițiile existente și care folosesc trenuri electrice, automate, de capacitate medie, care circulă preponderent în subteran, separat de traficul general.

Studiu de caz

În paragraful „Studiu de caz” este prezentat proiectul unui sistem de metrou ușor în Chișinău. Se propune organizarea unui sistem de metrou ușor, care va consta din două magistrale (Fig. 3): M1 (traseul roșu) și M2 (traseul albastru).

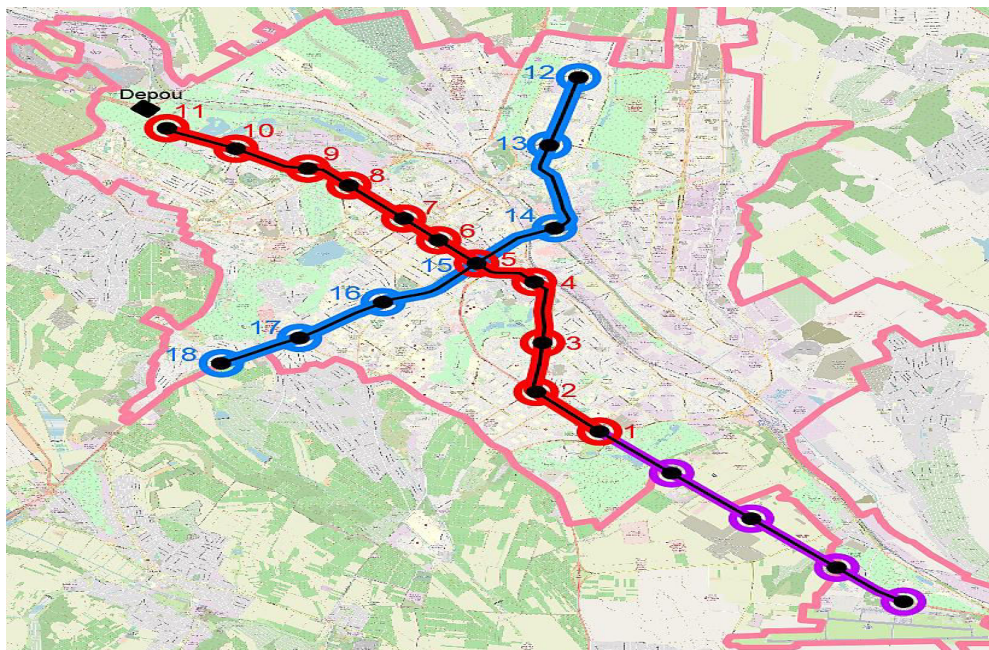


Figura 3. Sistemul de metrou ușor propus în orașul Chișinău

Magistrala de metrou ușor M1 se va organiza pe traseul: bd. Dacia – bd. Decebal – bd. I. Gagarin – bd. D. Cantemir – bd. Ștefan cel Mare și Sfânt – str. Calea Ieșilor, care va avea o lungimea de 11.9 km și va consta din 11 stații. Se propune, în funcție de evoluția cererii de transport, extinderea magistralei M1 (traseul violet) spre cartierul Galata, care va asigura

deservirea Aeroportului Internațional Chișinău, dar și a centrelor comerciale și dezvoltărilor rezidențiale ce s-au construit în ultimii ani în zonă.

Magistrala de metrou ușor M2 se va organiza pe traseul: bd. Moscova – str. Kiev – str. Tudor Vladimirescu – str. Ismail – str. P. Halippa - șos. Hâncești, care va avea o lungimea de 10.9 km și va consta din 7 stații.

Procesul de selecție a variantelor de traseu pentru sistemul de metrou ușor a implicat luarea în considerare a străzilor cu cel mai intens trafic și flux de pasageri, deservirea eficientă a zonelor funcționale (rezidențiale, industriale, mixte, de transport), asigurarea legăturii dintre sectoarele orașului pe cel mai scurt și comod itinerar.

Magistralele vor fi prevăzute cu trenuri fără mecanic (Fig. 4), cu o capacitate de 390 de călători și o viteză comercială de 40 km/h. Pentru a satisface cererea de transport la ora de vârf se propune o flotă de 24 de trenuri pentru magistrala M1 și de 15 trenuri pentru magistrala M2, care vor asigura o capacitate de transport de 9360 și respectiv 5850 de pasageri pe oră și sens.

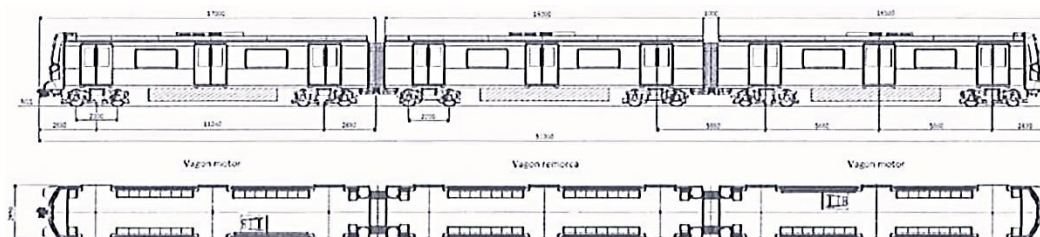


Figura 4. Tren de metrou propus

Cererea de transport (Tab. 2) a fost calculată pe baza mobilității medii a populației, a coeficienților de probabilitate și de proporționalitate a deplasărilor între zonele de transport și a ipotezei că sistemul de metrou ușor va prelua 20% din cantitatea totală de pasageri [5].

Tabelul 2

Suma deplasărilor de muncă, studii și socio-culturale între zonele de transport pe oră și sens (mii)

Zona de plec. \ Zona de dest.	Centru	Botanica	Ciocana	Râșcani	Buiucani	Total
Centru	-	5173.03	2682.31	5173.03	5173.03	18201
Botanica	21569.72	-	4633.50	4633.50	1757.53	32594
Ciocana	4522.55	1873.63	-	13438.42	1873.63	21708
Râșcani	8727.38	1874.77	13446.62	-	4525.31	28574
Buiucani	13097.37	1067.19	2813.51	6791.23	-	23769
Total	47917.01	9988.62	23575.94	30036.17	13329.49	124847

Soluțiile constructive pentru sistemul de metrou ușor presupun săpături deschise pentru stații și tuneluri circulare pentru interstații, executate cu mașini de forat. Se vor realiza lucrări speciale de consolidare, drenare, precum și devieri de rețele edilitare, trafic și transport public.

Din punct de vedere funcțional și arhitectural, stațiile de metrou (Fig. 5) vor fi subterane, cu două niveluri și peron central. Vor avea accese, evacuări de urgență, spații publice și tehnice.

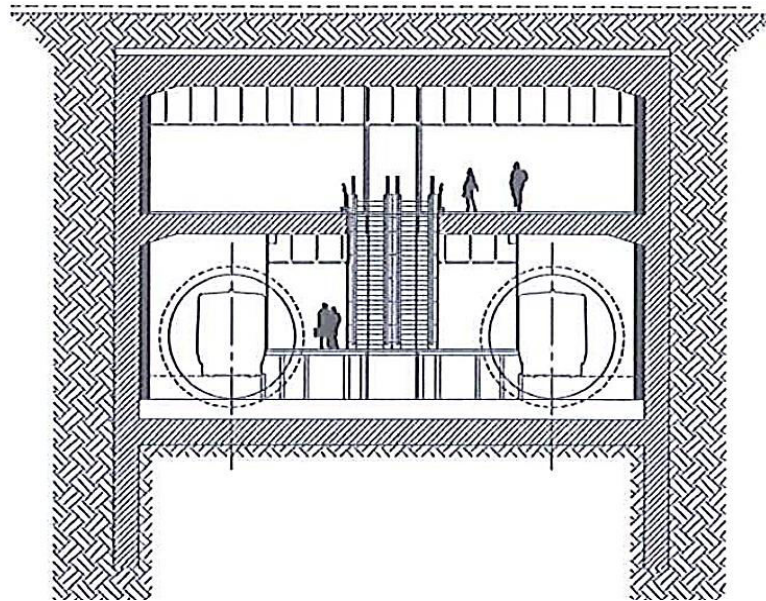


Figura 5. Stație de metrou propusă

În corespundere cu media costurilor de investiție pentru proiecte similare (Tab. 3), valoarea estimativă a metroului din Chișinău va fi de 2060 mln Euro (22.9 km x 90 mln Euro/km).

Tabelul 3

Studiu de benchmarking

Proiect similar	Lungime totală(km)	Număr stații	Număr de trenuri	Cost de investiție (mln Euro)	Cost de investiție (mln Euro/km)
Brescia (Italia)	13.7	17	18	900	65.7
Lausanne M2 (Elveția)	5.95	14	18	620	104.2
Cluj-Napoca (România)	21.03	19	26	2052	97.58

Concluzii

Pe baza analizelor și cercetărilor efectuate, se recomandă implementarea în Chișinău a unui sistem de metrou ușor. Această soluție este considerată cea mai adecvată pentru oraș, deoarece:

- Reduce costurile de construcție și operare, comparativ cu metroul greu, fiind mai rentabil și mai ușor de finanțat;
- Răspunde cererii de transport a populației, oferind o alternativă rapidă, confortabilă și accesibilă la transportul privat și cel public existent;
- Reduce impactul asupra mediului, diminuând emisiile de gaze cu efect de seră, poluarea aerului, zgomotul și consumul de energie;
- Contribuie la dezvoltarea economică și socială a orașului, stimulând investițiile, creând locuri de muncă, îmbunătățind accesibilitatea și calitatea vieții.

Referințe

- [1] BEJAN, M., BĂLAN, I. Metroul. Partea I. În: *A XII-a Conferință Națională multidisciplinară - cu participare internațională, Profesorul Dorin PAVEL - fondatorul hidroenergiei românești*. [online]. Sebeș, 2012. pp. 157-164 [citată 20.03.24]. Disponibil: <https://stiintasiinginerie.ro/wp-content/uploads/2013/12/23-METROUL.pdf>
- [2] RUSU, E. *Profilul demografic al municipiului Chișinău*. [online]. Chișinău: Expert-Grup, 2022. 48 p. [citată 21.03.24]. Disponibil: https://moldova.un.org/sites/default/files/2022-12/profil_demografic_mun._chisinau.pdf

- [3] *Planul Urbanistic General al Municipiului Chișinău*. [online]. INCP Urganproiect, IHS Romania SRL, Business Consulting Institute. 143 p. [citată 24.03.24]. Disponibil: https://www.chisinau.md/ro/preview_upload/265884/attached_files/63454af96e06c.pdf
- [4] *Studiu de fezabilitate pentru obiectivul de investiții „Tren metropolitan Gilău-Florești-Cluj-Napoca-Baciu-Apahida-Jucu-Bonțida – etapa I a sistemului de transport metropolitan rapid Cluj: Magistrala I de Metrou și Tren Metropolitan, inclusiv legătura dintre acestea și a studiilor conexe viitoarelor obiective de investiții”*. [online]. SWS – SYSTRA – METRANS, 2021. 701 p. [citată 25.03.24]. Disponibil: https://files.primariaclujnapoca.ro/proiect_hotarare/2021/11/18/1.pdf
- [5] DUMITRAȘCU, P., SÎLI, A. *Transport, trafic și circulație urbană: Indicații metodice privind elaborarea proiectului de curs nr.2*. Chișinău: Editura Tehnica-UTM, 2013. 20 p. [citată 20.03.24].
- [6] De ce nu există metrou în Chișinău? Și cum ar fi putut să fie. [citată 25.03.24]. Disponibil: <https://noi.md/md/capitala/de-ce-nu-exista-metrou-in-chisinau-si-cum-ar-fi-putut-sa-fie>
- [7] Chișinăul, pe care așa și nu l-am construit. [citată 20.03.24]. Disponibil: https://noi.md/md/news_id/234177
- [8] Vom avea metrou în Chișinău. [citată 25.03.24]. Disponibil: <https://adevarul.ro/stiri-externe/republica-moldova/vom-avea-metrou-in-chisinau-895397.html>
- [9] Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova. Banca de date statistice. [citată 21.03.24]. Disponibil: <https://statbank.statistica.md/>
- [10] OpenStreetMap. [citată 25.03.24]. Disponibil: <https://www.openstreetmap.org/>
- [11] Lausanne Metro m2, Vaud canton, Switzerland – Railway Technology. [citată 26.03.24]. Disponibil: <https://www.railway-technology.com/projects/lausanne/?cf-view>
- [12] La Metropolitana di Brescia. [citată 26.03.24]. Disponibil: <https://www.bresciamobilita.it/en/metro/the-brescia-subway>