

# SISTEME SUSTENABILE DE DRENARE A APELOR PLUVIALE ȘI CALMAREA TRAFICULUI RUTIER

*conf.univ., dr., Ilie BRICICARU*  
*ing., Artur MEȘINĂ*

*Universitatea Tehnică a Moldovei*

## **Abstract**

The paper briefly describes the bending between Climate Change and Road Infrastructure Safety. This bending is executed by solutions and methods used for traffic calming in combination with Sustainable Drainage Systems. As an example is taken a Middelfart city from Denmark, where the Sustainable Drainage Systems is executed at the city level, and the effectiveness is demonstrated in practice for few years and as result, Middelfart is the greenest city in Denmark. Also, the Sustainable Urban Drainage (SUD) solutions play an important role in traffic calming in the city for streets, plazas, and pedestrian areas. The Middelfart Municipality implemented traffic calming solutions by two instruments: visual and physical, which are described in this paper. The paper aims to propose such solutions in the Republic of Moldova, considering this type of problem in this field due to climate change.

## **I. INTRODUCERE**

În conformitate cu datele (Serviciul Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova), temperatura medie a aerului înregistrată pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2019 a fost de +12.6°C [1]. Acest indice depășește cu +3.2°C temperatura medie anuală caracteristică țării, ceea ce reprezintă un record istoric de-a lungul a 125 de ani a observațiilor meteorologice.

În același an, în Republica Moldova au fost înregistrate în statisticile de Stat 2 572 accidente rutiere, cu 277 decese și 3 305 răniri ușoare și grave [2].

Ce leagă aceste două domenii și statisticile aferente lor? Foarte puțin, dar foarte important, având în vedere faptul că utilizând corect elemente de inginerie a traficului și siguranță rutieră, ar fi posibil să se contribuie la diminuarea efectului încălzirii globale. Această tendință este dezvoltată pe larg în diferite țări de pe diferite continente precum Franța, Danemarca, Suedia, Norvegia, Islanda, Regatul Țărilor de Jos, Germania, Singapore, SUA sau Australia, etc.

Trebuie să constatăm că fenomenele grave meteo nu trec fără consecințe și pentru Republica Moldova, însă, cu mare regret, la acest subiect nu se acordă încă

atenția cuvenită cercetărilor și implementării acțiunilor respective pentru diminuarea consecințelor urmare acestor evenimente.

Prin intermediul acestei lucrări, punem pe tapet această problemă cu scopul de a iniția proiecte de cercetare și dezvoltare a acestui subiect în Republica Moldova.

## II. DATE STATISTICE SIGURANȚĂ RUTIERĂ

Un număr de 274 de persoane și-au pierdut viața în accidente rutiere pe drumurile publice în anul 2019, această cifră fiind egală cu anul precedent. Trebuie de menționat că în raport cu anul 2015, când a fost atestat cel mai redus număr al deceselor din ultimii 10 ani, conform datelor Inspectoratului General al Poliției din cadrul Ministerului Afacerilor Interne (în continuare - IGP), numărul deceselor s-a redus cu 8,7%, iar cu cel mai înalt indice din această perioadă – cu 39,4%.

*Tabelul 1. Dinamica siguranței rutiere în Republica Moldova, 2010 - 2019 [2]*

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Accidente total</b>	15333	14639	14472	13175	13693	13607	11196	10163	8793	9550
<b>Vătămări total</b>	2929	2826	2713	2605	2536	2599	2479	2640	2614	2584
<b>Decese</b>	453	443	446	302	324	300	311	302	274	277
<b>Răni</b>	475	535	509	220	077	063	929	993	123	028

În aceeași ordine de idei, trebuie să constatăm că din anul 2010, trend-ul de reducere a numărului de decese este în scădere cu circa 39%, ce în cifre reale se manifestă prin salvarea a 175 de vieți omenești în anul 2019.

Riscul în trafic sau rata de mortalitate (numărul deceselor în traficul rutier per 100 000 locuitori) este de 10,3 în anul 2019 și în comparație cu anul 2010, s-a redus cu 2,4 decese. Comparația datelor sub aspect regional și European, demonstrează necesitatea de intensificare a activităților de îmbunătățire a siguranței rutiere, mai cu seamă de diminuare a gravității consecințelor, având în vedere că datele aferente Republicii Moldova demonstrează una din cele mai înalte rate de mortalitate în accidente rutiere, respectiv risc sporit în trafic pe drumurile publice, cauzat de gravitatea foarte ridicată urmare accidentelor comise. Astfel, conform datelor disponibile la nivel European și regional (anul 2018), Republica Moldova se regăsește pe una din ultimele poziții de clasament din țările-membre OECD, cu excepția țărilor din spațiul CSI (vezi Figura 1).

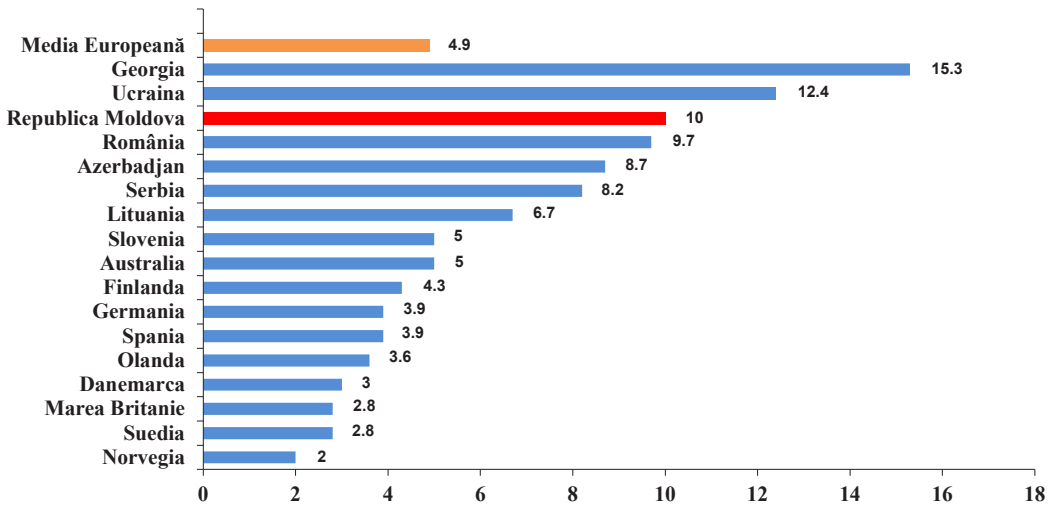


Figura 1 . Fatalități în accidente rutiere la 100 000 locuitori în țări membre OECD, UE și Republicii Moldova în anul 2018 [3], [4]

Trendul aferent numărului accidentelor rutiere și fatalităților de la anul 2010 este prezentat în Figura 2 și este unul în descreștere, în raport cu creșterea numărului de vehicule înmatriculate [5] și a PIB-ului din țară.

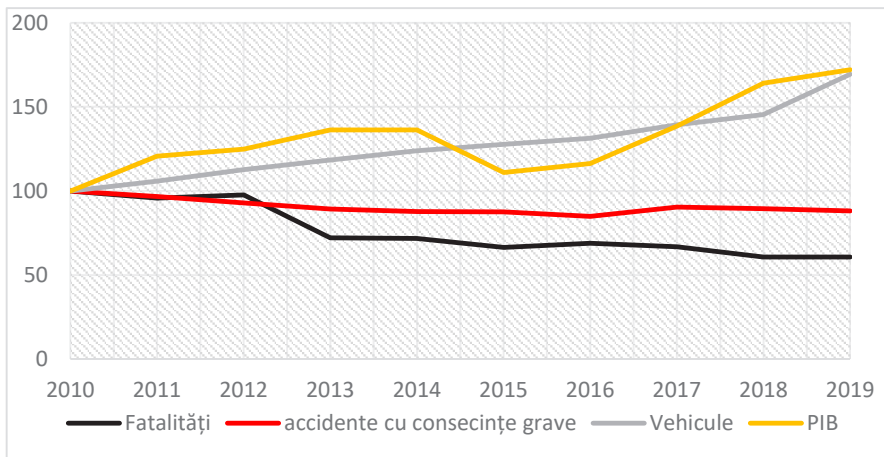


Figura 2. Trendul datelor de siguranță rutieră, în raport cu parcul de vehicule și PIB [6]  
Index de referință 2010=100

De departe, tamponările de pietoni, sunt cele mai numeroase și grave tipuri de accidente rutiere, în conformitate cu Figura 3 (39% din total). Acest fapt ne indică asupra condițiilor de circulație, calității infrastructurii, coroborate cu viteza aferentă de circulație din localitățile Republicii Moldova

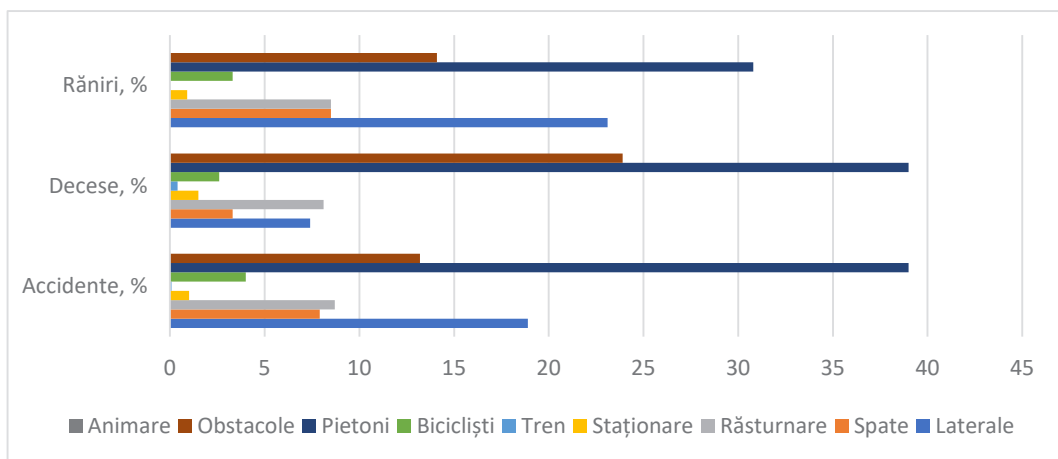


Figura 3. Distribuția accidentelor și vătămărilor rutiere după tipul accidentelor, 2019

În aceeași ordine de idei, stabilim că viteza necorespunzătoare condițiilor rutiere este principala cauză atestată de Poliție la documentarea accidentelor rutiere (circa 23% din total), care a provocat decesul a 92 și rănirea altor 754 persoane. Prioritatea de trecere pentru pietoni este de asemenea una din cele mai frecvente cauze ale accidentelor rutiere, cu o pondere de circa 17% din total, în creștere de gravitate față de anul 2018 cu peste 21%, la fel ca și accidentele, la care cauza principală este traversarea neregulamentară de către pietoni (circa 8% din total), în creștere cu peste 20%).

### III. CALMAREA TRAFICULUI RUTIER

Calmarea traficului este un termen utilizat pe larg în lume, care include definirea elementelor tehnice de management al vitezei prin măsuri ingineresti pe infrastructura rutieră.

Reducerea vitezei (calmarea traficului) poate fi obținută prin elemente de proiectare sustenabilă a drumurilor și străzilor. De exemplu, acest efect se obține prin combinarea corectă și eficientă a îmbrăcăminte rutiere, vegetație, iluminării, elementelor de geometrie a drumului și traiectoriei de deplasare a autovehiculelor.

Comportamentul conducătorilor auto în trafic, în mare măsură este dependent și se bazează pe condițiile de circulație oferite de infrastructura rutieră, atât ca mobilitate, cât și ca siguranță. Chiar și în cazul existenței indicatoarelor de limitare a vitezei, dorința de a depăși limitele este caracteristică oamenilor.

În același timp, o geometrie corectă și restrictivă a drumului, va acționa prin constrângere, dar și la nivel psihologic respectarea regimului de viteză impus de infrastructură (nu prin frică sau disconfort, dar prin motivație și constrângere infrastructurală).

De fapt, este vorba de aplicarea conceptului de ”Siguranță Sustenabilă”, care declară că omul greșește, iar toleranța corpului uman trebuie să fie abordată corespunzător, inclusiv și prin măsuri de calmare a traficului.

Abordarea sustenabilă pentru siguranța infrastructurii rutiere se poate realiza prin o scară largă de soluții tipizate, din care pot fi selectate cele mai potrivite opțiuni pentru situația corespunzătoare. Aceste soluții pot avea efect vizual sau fizic.

#### IV. SISTEME DURABILE DE DRENAJ (SDD)

Condițiile actuale de mediu de pe Pământ, impun implementarea unor soluții moderne ecologice și în domeniul construcțiilor.

Înțelegerea perfectă a acestor fenomene de către țările membre ale Uniunii Europene s-a atestat prin acțiuni prompte - prin semnarea declarațiilor aferente protecției mediului sau elaborarea și promovarea legislației de promovare a tehnologiilor verzi în toate domeniile de activitate umană.

Urbanizarea are un efect foarte negativ asupra teritoriilor, prin poluare, distrugerea ecosistemelor, etc., însă un aspect important, practic invizibil, care se ascunde în adâncul pământului, sunt apele freatice, care se epuizează pe zi ce trece din cauza diferitor interferențe.

Totuși, cea mai mare interferență asupra epuizării apelor freatice o au suprafețele impermeabile. În figura 4 este reprezentat un ciclu ar circuitului apei în natură, pentru zone naturale și zone urbanizate.

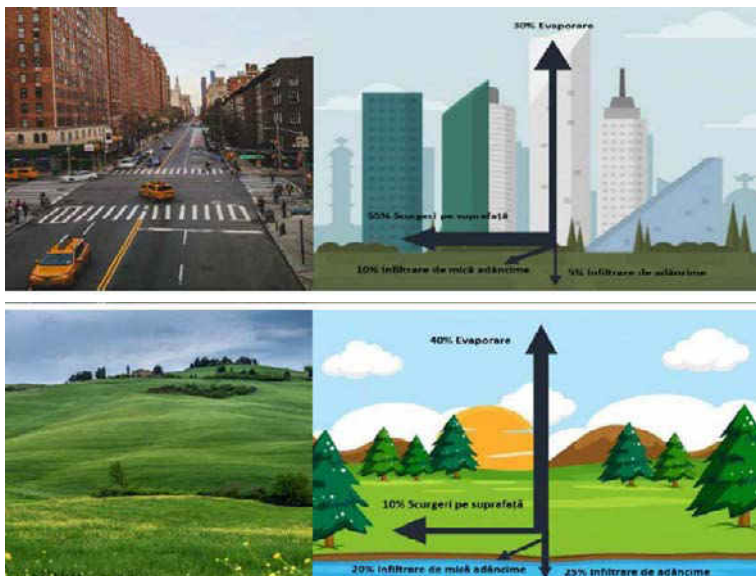


Figura 4. Circuitul apei în natură pentru zone urbanizate și zone naturale

Cantitatea de apă infiltrată în pământ în zonele urbanizate este de circa trei ori mai mică decât pentru zonele naturale, și constituie doar 15% în loc de 45%

(figura 4), sigur fiind că acest procent variază, în funcție de aria suprafețelor deschise, tipul de soluri prezente și tipului de precipitații atmosferice.

Sistemele Durabile de Drenaj (SDD) au fost create și vin pentru a contribui la procesul de evacuare a apelor pluviale în zonele urbanizate prin crearea condițiilor favorabile de circuit natural al apei în natură.

Scopul SDD este de a întoarce (înapoia) naturii din mediu urban a funcțiilor ecologice, astfel că utilizând sistemele în cauză, să contribuim la reducerea debitului de ape pluviale captate de sistemele clasice de drenaj (sisteme pentru ape reziduale (uzate)), iar apele captate de SDD pot fi stocate și evacuate cu debite mici, fără a produce inundații, eroda solul, și mult mai important – apa captată trece printr-un sistem de filtre naturale înainte de a fi evacuată, infiltrată, evaporată sau utilizată în scopuri menajere ori agricole.

## V. RELAȚIA DINTRE SISTEMELE DURABILE DE DRENAJ ȘI CALMAREA TRAFICULUI RUTIER

### V.1. Elemente vizuale de calmare a traficului rutier

După cum a fost menționat anterior, pentru a calma traficul rutier, pot fi utilizate două opțiuni de bază: cu efect vizual sau cu efect fizic.

Elementele vizuale sunt aplicate de preferință atunci când se dorește impunerea unei reduceri a vitezei de circulație. Principiul vizual presupune o proiectare corespunzătoare a unui drum/străzi, astfel încât conducătorul auto odată intrând în zona respectivă să-și pună întrebarea: *este oare aceasta o zonă de circulație rutieră?* Psihologic, această abordare impune reducerea vitezei de circulație, iar un rol important în cadrul principiului vizual îl are dimensiunile părții carosabile, în special – a benzilor de circulație.

În spațiile foarte înguste sunt utilizați arbori laterali cu coroană joasă, care oferă un fundal și pot acționa ca un plafon peste spațiul străzii, conducătorii auto vor fi în special precauți și vor circula cu o viteză redusă. Spațiul rămas, sau spațiul care joacă rolul de ”calmant” poate îndeplini funcția de sistem durabil de drenaj.

Un exemplu elocvent al principiului vizual este orașul Middelfart, Danemarca, care a implementat soluția respectivă la scară largă, în special pentru zonele rezidențiale. Aici au fost combinate elementele de calmare a traficului rutier cu sisteme durabile de drenaj (figura 5).

În figura 5 se disting cu ușurință 3 zone ale străzii: partea carosabilă, zona de parcare și zona pietonală. Unul din cele mai importante elemente din această imagine este zona de parcare, executată din pavele de granit cu un spațiu suficient de mare între acestea.

Aceste pavele din granit sunt așezate pe un strat permeabil de nisip, astfel permițând infiltrarea unei cantități de ape pluviale direct în sol, reducând din poluanți și reducând debitul de ape pluviale captate de sistemele clasice de drenaj. De asemenea, zona respectivă este utilizată pentru plantarea arborilor, care creează



un planșeu natural deasupra părții carosabile, având rol de ”calmant” și de drenaj durabil, dar având și alte avantaje



*Figura 5. Îngustarea părții carosabile și execuția zonei de parcare cu utilizarea sistemelor durabile de drenaj. Orașul Middelfart, Danemarca, 2020.*

O altă soluție vizuală este utilizarea unei îmbrăcămînți rutiere speciale, care este diferită de partea carosabilă normală. De regulă, aceasta se execută de o altă culoare (recomandat deschisă) ori din alte materiale, care impun reducerea vitezei de circulație.

În figura 6, este prezentată strada centrală din Middelfart - o zonă cu circulație pietonală intensă, pe care suprafața de rulare a fost executată din blocuri de granit, care acționează și ca element de zgomot, respectiv, ”calmează” traficul, și acționează ca sistem durabil de drenaj.



*Figura 6. Strada centrală din Middelfart, Danemarca, prioritară circulației pietonale*

Un instrument vizual suplimentar de calmare a traficului rutier este și dimensiunea elementelor de avertizare și informare prin indicatoare rutiere.

Alegerea dimensiunii indicatoarelor rutiere se face în funcție de viteza de circulație dorită pe segmentul de drum corespunzător. Astfel, utilizarea indicatoarelor de mărimi reduse descurajează viteza mare, datorită imposibilității de citire a semnificației lor.

În acest context, este de menționat că utilizarea numai a instrumentelor vizuale trebuie efectuată cu mare atenție, deoarece este greu de prevăzut comportamentul conducătorilor auto pe aceste sectoare, fapt ce trebuie verificat suplimentar.

## V.2. Instrumente fizice de calmare a traficului rutier

În cazul în care instrumentele vizuale nu sunt suficiente, instrumentele fizice de calmare vin ca suport. Acest tip de elemente au un impact mai mare asupra comportamentului conducătorilor auto, însă fără a provoca un disconfort fizic pronunțat.

În acest sens, soluțiile acceptate de administrația orașului Middelfart sunt foarte eficiente și se utilizează pentru zonele rezidențiale. În figura 7 sunt reprezentate câteva elemente de calmare a traficului rutier prin insule de dirijare și insule de șicanare a părții carosabile. Aceste două soluții au un rol esențial de calmare a traficului rutier, însă mult mai important este sistemul eficient de evacuare a apelor pluviale, care captează apele de pe suprafețe mari și debite mari de apă, reținând, purificând, și evacuând apa în mediul natural.



Figura 7. Insulă de direcție cu efect de calmare a traficului rutier și drenaj durabil

## VI. CONCLUZII

Localitățile urbane din Republica Moldova tot mai frecvent se confruntă cu problema consecințelor ploilor torențiale, respectiv, inundațiilor și altor cataclisme legate de mediu, iar în această ordine de idei, întreprinderea unor acțiuni pe acest palier este importantă.

Utilizând sistemele durabile de drenaj în combinație cu elemente de calmarea traficului rutier, îmbunătățim atât mediul ambiant, dar și siguranța rutieră, cu efecte



accentuate pentru utilizatorii vulnerabili ai drumurilor/străzilor – cei mai afectați în traficul rutier urban.

Astfel de soluții au beneficii multiple: calmarea traficului rutier; drenarea apelor pluviale; înverzirea străzilor; crearea factorului psihologic pozitiv pentru pietoni și cicliști; influențează pozitiv mediului ambiant prin purificarea apei pluviale și prin crearea a noi ecosisteme pentru insecte, animale de talie mică și păsări; realimentează resursele de apă freatică; atrag agenții economici de servicii datorită valorificării și înfrumusețării tramei stradale.

Sistemele durabile de drenaj aduc un suport esențial sistemelor clasice de evacuare a apelor pluviale, astfel reducând capacitățile de ape pluviale scurse pe suprafețele impermeabile și captate de fântânile de canalizare pluvială. Impactele ecologice sunt esențiale, care influențează masiv procesul de diminuare a efectelor negative a încălzirii globale.

### Bibliografie

- [1] <http://old.meteo.md/mold/nsrecord.htm> [Accesat 22.10.2020].
- [2] [http://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala\\_\\_12%20JUS\\_\\_JUS050/?rxid=2345d98a-890b-4459-bb1f-9b565f99b3b9](http://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__12%20JUS__JUS050/?rxid=2345d98a-890b-4459-bb1f-9b565f99b3b9) [Accesat 22.10.2020].
- [3] <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/irtad-road-safety-annual-report-2019.pdf> . [Accesat 30.10.2020].
- [4] [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO\\_19\\_1990](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_19_1990) . [Accesat 30.10.2020].
- [5] <http://www.asp.gov.md/ro/rst> . [Accesat 29.10.2020].
- [6] <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2010&locations=MD> . [Accesat 29.10.2020].
- [7] VejRegler, Håndbog - Fartdæmpere: Anlæg og Planlægning, København, 2013.
- [8] <http://www.epa.gov> [Accesat 22.10.2020]
- [9] <https://climate.nasa.gov/evidence/>. [Accesat 22.10.2020]
- [10] <http://www.nyc.gov> [Accesat 22.10.2020]
- [11] NACTO - National Association of City Transportation Officials, Urban Street Stormwater Guide, Island Press, 2017.