

IX. CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

DOI 10.26886/2414-634X.3(47)2021.14

UDC 625.76

QUALITY ASSESSMENT OF ORGANIZATION OF CITY STREET NETWORKS

Dahmani Mohamed, Graduate student

<https://orcid.org/0000-0003-3906-803X>

e-mail: dahmani.archi.dz@gmail.com

Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv, Ukraine

It is determined that the current requirements for the movement of traffic and pedestrian flows determine the main directions of creation or development of a rational structure of road networks, which would ensure the minimum cost of these movements. It is substantiated that the creation of a rational structure of street and road networks can be achieved by developing a set of transport, construction, planning and environmental measures, which will best solve the problem of transport services to the city. The main features of the organization of street and road networks of cities and their elements are determined. The conclusion is formulated on the need to take into account the amount of mileage of cars in different areas of the city depending on the planning structure of road networks, as well as determining the value of the established traffic regime as a criterion for assessing the quality of traffic.

Key words: road networks, traffic organization, transport service, mathematical models, planning system.

аспірант, Дахмані Мохамед Оцінювання якості організації вулично-шляхових мереж міст / Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

Визначено, що сучасні вимоги до переміщення транспортних та пішохідних потоків визначають головні напрямки створення або розвитку раціональної структури вулично-шляхових мереж, яка б забезпечувала мінімальні витрати коштів на ці переміщення. Обґрунтовано, що створення раціональної структури вулично-шляхових мереж можна досягти шляхом розроблення комплексу транспортних, будівельних, планувальних та природоохоронних заходів, що дозволить найкращим шляхом вирішити проблему транспортного обслуговування населення міста. Визначено основні особливості організації вулично-шляхових мереж міст та їх елементів. Сформульовано висновок, щодо необхідності врахування величини пробігу легкових автомобілів по різних зонах міста в залежності від планувальної структури вулично-шляхових мереж, а також визначення величини усталеного режиму руху, як критерію оцінювання якості організації дорожнього руху.

Ключові слова: *вулично-шляхові мережі, організація дорожнього руху, транспортне обслуговування, математичні моделі, система планування.*

Актуальність дослідження. Внаслідок великої концентрації вздовж головних магістралей міста комерційних об'єктів (наприклад, офіси та торгові об'єкти) постійно спостерігається низька пропускна здатність у зв'язку з перешкодами руху у вигляді зупинок міського пасажирського транспорту, множинних пішохідних переходів та вуличних парковок. Гостро виникає потреба у даних щодо фактичного стану завантаження магістралей міста під час планування, реконструкції та управління дорожнім рухом. Ефективна робота вулично-шляхових мереж (далі – ВШМ) міста можлива за умови: постійного контролю використання фактичної величини пропускної

здатності на конкретних елементах міських магістралей; оцінювання ступеня завантаженості окремих елементів ВШМ; розроблення та оперативної реалізації заходів, що компенсують перешкоди руху з урахуванням фактичного значення рівня завантаження елементів ВШМ для забезпечення високої ефективності та безпеки руху. Всі ці завдання реалізуються під час моніторингу та регулювання транспортних потоків у місті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи і підходи щодо підвищення ефективності ОР, оптимізації міських ВШМ і удосконалення їх транспортного обслуговування розроблено, як вітчизняними, так і закордонними вченими: В. А. Андріановим, Я. Беззубом, Т. Гаврилюком, О. Криволаповою, В. Маркеловим, О. Рудзінською, А. Семеновим, В. Скалозубом, В. Соловйовим, І. Соловйовим, В. Хорошевським, В. Цвєтковим, Nazmul H Siddique та іншими.

Мета статті: здійснити оцінювання організації вулично-шляхових мереж міст та їх елементів.

Основна частина дослідження. Сучасні вимоги щодо переміщення потоків транспорту та пішоходів визначають головні напрямки створення або розвитку раціональної структури ВШМ, яка б забезпечувала мінімальні витрати коштів на ці переміщення. Відомо, що створення раціональної структури ВШМ можна досягти шляхом розробки комплексу транспортних, будівельних, планувальних та природоохоронних заходів. Це дозволить найкращим шляхом вирішити проблему транспортного обслуговування населення міста.

Центральна зона будь-якого міста й особливо крупного є особливим містобудівним утворенням. На порівняно невеликій площі тут зосереджені великі адміністративні установи загальноміського значення, торгівельні та видовищні заклади, історичні й архітектурні

пам'ятники, що складають значний потенціал тяжіння усього населення міста. Тяжіння до центральної зони має свої особливості, і загальним закономірностям воно не відповідає [1].

Ці особливості зводяться до наступного: істотна перевага пересувань з культурно-побутовими цілями над трудовим тяжінням; загальноміський характер тяжіння до об'єктів загальноміського центру на противагу іншим об'єктам тяжіння, розташованим у різних районах міста й орієнтованим на визначений контингент населення; як результат попереднього – відсутність прямого зв'язку відвідуваності об'єктів центральної зони з витратами часу на пересування до них; наявність пішохідного руху прогулянкового характеру, обумовленого характером об'єктів центральної зони.

В даний час ще не створені математичні моделі, що дозволяють розрахувати розміри тяжіння до центральної зони. Можна лише стверджувати, що ця величина залежить від площі району загальноміського центра, рівня транспортного обслуговування його зв'язків з іншими районами міста, забезпеченості автостоянками, ємкості всіх об'єктів центральної зони – видовищних, торгівельних, меморіальних і тощо.

Особливі умови формування потоків транспорту та пішоходів у зоні загальноміського центру диктують і специфічні вимоги, щодо ВШМ і процесів управління рухом. Задоволення цих вимог можливо за умови реалізації наступних основних заходів: створення головної вулиці міста в центральній зоні; збільшення транспортних територій відповідно до підвищеної кількості легкових автомобілів, що тяжіють до центрального району; послідовний розподіл і відокремлення пішохідних і транспортних потоків; відведення транзитних транспортних потоків від центральної зони; забезпечення максимальної доступності основних об'єктів тяжіння.

Реалізація перерахованих вимог може бути забезпечена сукупністю містобудівних, інженерних і організаційно-регулюючих заходів.

Прийнята у вітчизняній транспортно-містобудівній практиці концепція сполучення громадського й індивідуального транспорту полягає в тому, що трудові пересування, як найбільш масові, обов'язкові і зосереджені в часі, повинні в основному забезпечуватись засобами громадського транспорту, тоді як у перевезеннях пасажирів за культурно-побутовим цілями значну участь буде брати (і вже бере) індивідуальний транспорт.

Оскільки тяжіння до загальноміського центра в основному обумовлюється культурно-побутовими цілями, то саме в центральній зоні варто очікувати значного підвищення інтенсивності руху легкових автомобілів і збільшення потреби в автостоянках, тобто в зоні загальноміського центру транспортні території повинні отримати значно більший розвиток, ніж в інших районах міста.

Підвищення рівня автомобілізації міст істотно загострює задачу забезпечення автотранспорту необхідними площами, особливо в центральній міській зоні. Саме тут найбільша насиченість автомобілями стикається з мінімальними можливостями для їхнього розміщення внаслідок щільної капітальної забудови і недосконалої застарілої ВШМ.

Слід відзначити, що перспективний рівень автомобілізації наших міст наближається до сучасної насиченості автомобілями таких міст як Копенгаген, Париж, Лондон, Гамбург тощо, в яких загальноміські центри відчувають суттєві транспортні перевантаження.

Тим часом у нас навіть в проектах реконструкції крупних міст і в комплексних схемах розвитку всіх видів пасажирського транспорту не завжди повністю вирішують задачу розширення транспортних

територій [1] центральних міських зон, що підтверджується даними таблиці 1. Істотно важливим для визначення доцільного розвитку транспортних територій центральної зони міста є встановлення ступеня використання легкових автомобілів при поїздках до центру.

Встановлена залежність участі автомобільного транспорту в пасажиро-перевезеннях від «фактору вибору транспорту», обумовленого рівнем автомобілізації і щільністю населення міста

$$F = \frac{n_c \gamma_{\text{нас}}}{10^3}, \quad (1)$$

де F – фактор вибору транспорту; n_c – кількість родин, що приходяться на один автомобіль; $\gamma_{\text{нас}}$ – щільність населення міста.

Таблиця 1

Співвідношення транспортних територій та площі загальноміських центрів

Україна		Європа		США	
Назва міста	Транспортні території, % від площі загальноміського центра	Назва міста	Транспортні території, % від площі загальноміського центра	Назва міста	Транспортні території, % від площі загальноміського центра
Київ	25	Берлін	40	Нью-Йорк	62
Дніпро	17	Мадрид	34	Лос-Анджелес	57
Харків	20	Рим	33	Детройт	49
Львів	14	Париж	31	Нешвілл	38

Виявлена закономірність, характерна для міст США, показує, що частка пасажиро-перевезень, що виконується легковими автомобілями, значно менша для центра, ніж для міста в цілому, що обумовлено гострою нестачею місць для зупинок в діловому центрі. Загальний характер залежності показує, що із збільшенням F , тобто зі зниженням рівня автомобілізації і ростом щільності населення міст (що, як

правило, спричиняє погіршення умов руху і стоянки), неухильно скорочується частка легкового автотранспорту в освоєнні пасажиро-перевезень.

Науково-обґрунтоване визначення необхідної ємкості ВШМ й автостоянок центральної зони наших міст може бути виконане на основі виявлення характерного для наших умов тяжіння легкових автомобілів до центральної зони, довжини поїздки в межах центру, нерівномірності розподілу автомобільних потоків у часі і ряду інших факторів.

Зараз в Україні нараховується біля 450 міст, в яких проживає більше 60% населення країни [2; 3]. Значну кількість складають малі міста з населенням 30-60 тис. жителів (близько 75% від загальної кількості міст), де проживає лише 20% міського населення України. Частка середніх (50-100 тис. жителів) становить 12% від загальної кількості міст і 13% міського населення, великих міст (100-200 тис. жителів) – 6% і 13% відповідно. В крупних містах (300-600 тис. жителів), частка яких становить 3% від загальної кількості міст, проживає близько 15% населення. В найкрупніших, з чисельністю населення понад 500 тис. чоловік живе 30% всього міського населення, що становить близько 10 млн. чоловік. Їх частка не досягає й 3% від загальної кількості міст. Наведені цифри наочно показують, що в Україні склалась дуже висока концентрація крупних і найкрупніших міст з усіма характерними для них проблемами формування та експлуатації транспортної інфраструктури.

Специфіка великих міст пов'язана з територіальним зростанням та підвищенням рівня автомобілізації і відповідним збільшенням середньої дальності поїздки та пробігу автомобілів [3, с. 171]. Наприклад, за останні 20 років в середньому дальність перевезення вантажів автотранспортом в Києві зросла майже на 40 % (що складає

орієнтовно 22 км), а для пасажирів – в 1,25 рази (відповідно біля 13 км) за умови підвищення рівня автомобілізації в два рази (на початку двохтисячних років рівень автомобілізації в столиці України складав 140 авто на тисячу жителів).

Розподіл загального пробігу автотранспорту по ВШМ міста є нерівномірним: основна його величина в 55-70 % припадає на магістралі загальноміського значення, протяжність яких становить 20-25 % загальної довжини вуличної мережі, частка магістральних вулиць районного значення становить 30-20 % пробігу при їх протяжності 35-30%, а житлові вулиці та дороги місцевого значення займають 15-10 % при їх протяжності 40-50 %.

Отже, на магістральні ВШМ українських міст припадає біля 90% навантаження від автомобільного потоку [1].

У великих містах Західної Європи та США інтенсивність руху на основних магістралях досягає понад 100 тисяч автомобілів на добу.

У місті Києві інтенсивність транспортних потоків на найбільш навантажених магістралях становить вже 70-80 тис. автомобілів на добу і планується, що до 2020 року вона збільшиться в середньому на 20-30%. На мостових переходах інтенсивність транспортних потоків досягає 95 тис. автомобілів на добу.

Підвищення ефективності та безпеки функціонування міської транспортної мережі може бути досягнуто, якщо буде забезпечено: чітку організацію дорожнього руху та наявність достатньої кількості у місті спеціального дорожньо-транспортного обладнання ВШМ.

До особливостей, що ускладнюють умови функціонування міського транспорту належать: велика кількість транспорту загального користування і спеціального призначення; одночасне збільшення інтенсивності дорожнього руху та розмірів міста; множина чинників обмежуючих швидкість руху; наявність великої кількості перехресть;

підвищена інтенсивність руху пішоходів; рейкові шляхи біля червоних ліній міста; стабільна динаміка щодо ДТП у місті; значний вплив автотранспорту на екологічний стан міста [4, с. 355].

Протяжність та щільність транспортної мережі визначають рівень її розвитку та характеризується відношенням протяжності доріг $\sum L$ до площі міської території s (км/км²). Цей показник характеризує ступінь розвитку ВШМ як в цілому по місту, так і по окремих районах:

$$\delta = \frac{\sum L}{s}, \quad (2)$$

Як правило, цей показник характеризує щільність магістральної ВШМ, при цьому $\sum L$ відображає протяжність тільки доріг і магістральних вулиць.

Оцінювання оптимальності за цією ознакою міських магістралей суперечлива. Чим вища щільність, тим краще може бути вирішений рух транспорту й пішоходів. В той же час, чим вищий цей показник, тим частіше розташовані перетини доріг, які є одним з найбільш важливих факторів, що визначають зниження швидкості сполучення та пропускної спроможності ВШМ міста. Це суперечить вимогам мінімізації витрат часу населення на пересування і оцінці економічної ефективності роботи міського транспорту.

Найбільш оптимальною величиною цього показника є 2,1-2,3 км/км². В центральних районах міста його величина може збільшуватися до 3,5-4,0 км/км², а в периферійних районах зменшуватися до 1,5 км/км², але не менше за щільність, що забезпечує максимальну протяжність пішохідних підходів до найближчих зупинок громадського транспорту 400-500 м.

Враховуючи необхідність оцінювання ВШМ міста з точки зору її пропускної спроможності, доцільно оцінювати питому щільність мережі

з урахуванням ширини проїзної частини вулиць та доріг (магістралей), виражену в квадратних метрах на квадратні кілометри ($\text{м}^2/\text{км}^2$).

Дуже важливим є показник, що характеризує кількість перетинів на ВШМ міста (перетин/км). Враховуючи, що різні типи перетинів мають різну пропускну здатність, кількість перетинів та вибір принципу організації руху на них суттєво впливають на оцінку пропускну спроможності ВШМ міста в цілому і окремих районів. На жаль, ще недостатньо досліджень проведено в цьому напрямі.

З розвитком ВШМ збільшується кількість перехресть в різних рівнях. В крупних містах України в середньому на 10 км протяжності магістралей існує одне перехрестя в різних рівнях. В Києві функціонує більш 70 таких перетинів. На 2020 рік заплановано 108 таких споруд. Пропускна спроможність магістралей залежить від кількості перетинів, виконаних в різних рівнях. Із збільшенням їх кількості на вулично-дорожній мережі міста зростає пропускна спроможність мережі, ефективність та безпека руху транспорту й пішоходів [2].

Графічне представлення ВШМ міст суттєво відображає основні характеристики міського руху, кількість та форму перетинів, схемну організацію руху транспортних та пішохідних потоків, а, зрештою, середню швидкість руху і величини затримок.

Паралельне розташування магістралей характерно для прямокутної системи (Нью-Йорк, Пекін, Мандалай, Кишинів). Основними перевагами цієї системи є: практично рівномірний розподіл руху транспорту по ВШМ міста, завдяки відсутності явно проявленої центральної частини міста. Як недоліки слід вважати перезавантаженість великої кількості перетинів, що ускладнює організацію руху, призводить до збільшення транспортних втрат та великих перепробігів автотранспорту за напрямками, які не збігаються із напрямками вулиць.

Система планування ВШМ радіальної форми є типовою для старих не великих міст (Кам'янець-Подільський, Визіанагарам, Калькутта).

Радіальна система планування ВШМ міста отримала розвиток у вигляді радіально-кільцевої системи (Харків, Делі, Рим). Для цієї системи характерно більше завантаження магістралей у порівнянні з кільцевими.

Частковим випадком прямокутної системи планування ВШМ міст є лінійна система (Дварака Нагар, Анталія).

Променева система планування ВШМ міст за своїми властивостями близька до радіально-кільцевої системи (Стамбул, Ялта). Сфера застосування цієї системи – це узбережжя, приморські курортні райони, вона забезпечує взаємозв'язок периферійних районів з центром міста.

Вільна система планування ВШМ міст (Стамбул, Катманду, Дніпро, Бомбей) є найчастішою серед інших видів та їй притаманні переваги одних схем чим усуває недоліки інших.

Навіть наочно видно, що різні планувальні системи ВШМ міст мають різну щільність перетинів (кількість перетинів на одиницю площі міської території), їх планувальних рішень (конфігурація, місце в плані міста, кількість вулиць, що перетинаються і тощо).

Крім того, планувальна структура міст оцінюється планувальними коефіцієнтами конфігурації і розміщення центра [5; 6; 8].

Проводилося вивчення типів транспортних вузлів з розробкою їх класифікації у 26 обласних центрах України і складена їх типологія [1]. Розрахунки показують як збільшується потреба в транспортних територіях для центральної зони в порівнянні зі звичайним житловим районом. Якщо транспортні території в житловому районі займають 8-10% площі району, то в центральній зоні ця доля зростає до 25-35% за

рахунок збільшення щільності ВШМ та утворення розвиненої мережі автостоянок.

У таблиці 2 наведена рекомендована система показників для оцінювання магістральної мережі загальноміського центру [7, с. 5].

Таблиця 2

**Показники ефективності для оцінювання магістральних
мереж центру міста**

№ з/п	Показники ефективності	Основні характеристики	Додаткові характеристики	Діапазон змінювання показників ефективності
1	Щільність магістральних вулиць загальноміського значення, км/км ²	Довжина магістральних вулиць загальноміського значення на 1 км ²	Транспортний зв'язок загальноміської центральної зони з іншими районами міста	1,5-2
2	Сумарна щільність магістральних вулиць, км/км ²	Довжина магістральних вулиць на 1 км ²	Площа міжмагістральних територій, доступність зупинок масового транспорту	3-4,5
3	Відносний показник пропускної спроможності магістральних вулиць, (од/год)/га	Максимальна потенційна щільність руху	Щільність магістральної мережі всередині зони, ємкість автостоянок	15-30
4	Вхідна пропускна спроможність магістральних вулиць, тис.од/год	Сумарна пропускна спроможність магістральних вулиць на вході в центральну зону	Транспортне навантаження системи магістральних вулиць центральної зони	8-20
5	Відстань від обхідної магістралі безперервного руху до головної вулиці, км	Розподіл транспортних потоків по території	Завантаження транзитними потоками центральної зони	0,8-1,5

Підвищена щільність магістральної мережі в центральній зоні крупного міста цілком виправдана, оскільки вона не лише відповідає

більш високій інтенсивності руху, але й компенсує неповноцінність кожної окремо взятої магістральної вулиці.

Отже, очевидно, що необхідно враховувати величину пробігу легкових автомобілів по різних зонах міста в залежності від планувальної структури ВШМ, а також розраховувати величину усталеного режиму руху, як критерію оцінювання якості організації дорожнього руху.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Визначено, що сучасні вимоги до переміщення транспортних та пішохідних потоків визначають головні напрямки створення або розвитку раціональної структури вулично-шляхових мереж, яка б забезпечувала мінімальні витрати коштів на ці переміщення. Доведено, що створення раціональної структури вулично-шляхових мереж можна досягти за допомогою розроблення комплексу транспортних, будівельних, планувальних та природоохоронних заходів, що дозволить найкращим шляхом вирішити проблему транспортного обслуговування населення міста. Отже, необхідно враховувати величини пробігу легкових автомобілів по різних зонах міста в залежності від планувальної структури вулично-шляхових мереж, а також визначити величини усталеного режиму руху, як критерію оцінювання якості організації дорожнього руху.

Література:

1. Андрющенко К. А. (2012) Теоретичні аспекти розвитку дорожньотранспортної системи як складової виробничої інфраструктури регіону [Електронний ресурс]. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. Режим доступу: <http://www.dy.nauka.com.ua/?op=1&z=379>

2. Ахромкін Є.М. (2015) Перспективи розвитку транспортної системи Луганського регіону. *Ефективна економіка*. № 5. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua>
3. Козлов В. С. (2011) Удосконалення системи оцінки транспортного потенціалу регіону. *Економіка промисловості*. № 54 (2-3), 171-174.
4. Chumachenko S. (2015) Quantum data structures for SoC design / S. Chumachenko, A. Shkil, A. Hahanova, A. Ziarmand, A. Pryimak. Proc. of the 13th *International Conference "IEEE Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM)"*. Polyana-Lviv. Ukraine. 355-357.
5. Hahanov V. (2017) Cloud-Driven Traffic Monitoring and Control Based on Smart Virtual Infrastructure / V. Hahanov, Wajeb Gharibi, E. Litvinova, S. Chumachenko, A. Ziarmand, I. Englesi, I. Gritsuk, V. Volkov, A. Khakhanova. *SAE Technical Paper. USA*. 2017-01-0092, 6 p. doi:10.4271/2017-01-0092.
6. Kane L. Transport planning models –an historical and critical review / *Urban Transport Research Group, University of Cape Town* – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/7834/037.pdf?sequence=1>.
7. Royko Yu., Bura R., Rogalsky R. (2020) Justification of the criteria for allocation of separate lanes for urban public transport. *Transport Technologies*. vol. 1, № 1, 1–11
8. Ziarmand A. (2016) Transport monitoring and control systems. A. Ziarmand, D. Kucherenko, T. Soklakova. *Proc. of the IEEE East-West Design & Test 200 Symposium (EWDTS)*. Yerevan, Armenia. 474-477.

References:

1. Andriushchenko K. A. (2012) Teoretychni aspekty rozvytku dorozhnotransportnoi systemy yak skladovoi vyrobnychoi infrastruktury rehionu [Elektronnyi resurs] / *Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta*

rozvytok. Rezhym dostupu: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=379> [in Ukrainian].

2. Akhromkin Ye.M. (2015) Perspektyvy rozvytku transportnoi systemy Luhanskoho rehionu / *Efektyvna ekonomika*. № 5. [Elektronnyi resurs].

Rezhym dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua> [in Ukrainian].

3. Kozlov V. S. (2011) Udoskonalennia systemy otsinky transportnoho potentsialu rehionu. *Ekonomika promyslovosti* . № 54 (2-3). 171-174. [in Ukrainian].

4. Chumachenko S. (2015) Quantum data structures for SoC design / S. Chumachenko, A. Shkil, A. Hahanova, A. Ziarmand, A. Pryimak // Proc. of the 13th *International Conference "IEEE Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM)"*. Polyana-Lviv. Ukraine. 355-357.

5. Hahanov V. (2017) Cloud-Driven Traffic Monitoring and Control Based on Smart Virtual Infrastructure. V. Hahanov, Wajeb Gharibi, E. Litvinova, S. Chumachenko, A. Ziarmand, I. Englesi, I. Gritsuk, V. Volkov, A. Khakhanova. *SAE Technical Paper. USA*. 2017-01-0092, 6 p. doi:10.4271/2017-01-0092.

6. Kane L. Transport planning models –an historical and critical review. *Urban Transport Research Group, University of Cape Town*. Available: <http://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/7834/037.pdf?sequence=1>.

7. Royko Yu., Bura R., Rogalskyy R. (2020) Justification of the criteria for allocation of separate lanes for urban public transport. *Transport Technologies*. vol. 1, № 1, 1–11

8. Ziarmand A. (2016) Transport monitoring and control systems. A. Ziarmand, D. Kucherenko, T. Soklakova. *Proc. of the IEEE East-West Design & Test 200 Symposium (EWDTS)*. Yerevan, Armenia. 474-477.

Citation: Dahmani Mohamed (2021). QUALITY ASSESSMENT OF ORGANIZATION OF CITY STREET NETWORKS. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 3(47). doi: 10.26886/2414-634X.3(47)2021.14

Copyright: Dahmani Mohamed ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.