

Către o mobilitate durabilă: impactul infrastructurilor de transport asupra biodiversității zonelor turistice / Towards sustainable mobility: the impact of transport infrastructures on the biodiversity of tourist areas

Oana-Cătălina Popescu (1),(2)

(1) doctorand, Școala Doctorală de Urbanism, Universitatea de Arhitectură și Urbanism „Ion Mincu”, București, România; (2) CS III, fiz., Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare URBAN-INCERC București, România

Abstract. Tourism is one of the beneficiaries of biodiversity and most tourist areas are in environmentally sensitive points, rich in biodiversity. Transport can put a lot of pressure on them, since road networks are seen as responsible for the decline in the quantity and quality of natural habitat. Transport infrastructure often has negative effects on biodiversity, causing primary effects such as habitat loss, disturbance and fragmentation, and marginal effects such as pollution and noise. However, roadside can act as corridors for wildlife movement, which can be considered an advantage. Given that globally by 2020 it was expected that the length of new roads to increase by 60% compared to 2010 and that transport dedicated to tourism represents over 50% of the total impact of transport on the environment, it becomes imperative to find innovative, alternative, flexible and sustainable solutions of transport to counteract its negative effects. Planning a transport infrastructure must take into account studies not only at local, but at landscape scale. Thus, limiting the effects of habitat fragmentation by the integration of transport infrastructure corridors into natural ecological networks that exists in that landscape could be a solution.

Key words: road infrastructure, protected areas, habitat loss, fragmentation, barriers, corridors, planning

1. Context

Conform Raportului EEA nr. 18/2019 având ca tematică transportul și mediul¹, transportul creează provocări în întreaga Uniune Europeană, transportului terestru datorându-i-se în mod special problemele de mediu existente, precum emisiile de poluanți atmosferici și de gaze cu efecte de seră. Rețelele de transport – autostrăzi, drumuri, căi ferate – au devenit deja o trăsătură comună în peisajul Europei, fiind un element de bază al conectivității, atât de necesară activităților oamenilor, și prin care se oferă accesul ușor la numeroase servicii.

Sectorul turistic contribuie cu aproximativ 8% din emisiile globale de gaze cu efect de seră, iar transportul contribuie semnificativ la acestea, în special cel bazat pe mașini². În zonele vulnerabile, precum cele montane sau costiere, care sunt **zone de interes pentru sectorul turistic**, conectarea unor regiuni prin coridoare de transport, poate atrage un număr mai mare de turiști, crescând numărul serviciilor de cazare, dar înseamnă și o mai mare presiune asupra mediului, mai multe deșeuri sau ape uzate. De asemenea, coridoarele de transport

¹ EEA 2019 a

² Lenzen *et al.* 2018

de-a lungul unor cursuri mari de ape (cum sunt cele de-a lungul Dunării), chiar dacă sunt esențiale unei bune economii, exercită presiune asupra ecosistemelor de aici, care de multe ori sunt unice. În plus, apare poluarea, care se răspândește dincolo de zonele acoperite cu rețele de transport și care poate afecta oamenii, animalele și plantele. Un alt impact negativ al transportului este reprezentat de poluarea fonică, pentru care există soluții pentru atenuare, de natură tehnologică sau prin montarea unor bariere de zgomot de-a lungul autostrăzilor.

Zonele protejate sunt sensibile prin însăși natura lor, iar transportul în scop turistic amenință biodiversitatea acestora. Deși rețelele de transport aduc beneficii economice unui oraș sau unei regiuni, acest lucru generează presiune asupra habitatelor naturale, reprezintă bariere în peisajul natural și perturbă ecosistemele prin urmările poluării inerente activităților de transport³. Rețelele de infrastructură create de om împart peisajul în zone mai mici și reprezintă bariere fizice pentru speciile de plante și animale, iar lipsa de conectivitate între habitate cauzate de infrastructura de transport crește vulnerabilitatea speciilor de animale sălbatice care trăiesc aici. De aceea în ultimii ani au fost implementate structuri speciale ale infrastructurii de transport – precum tuneluri sau poduri – care, planificate la o scară largă, pot reduce presiunea asupra ecosistemelor și a biodiversității.

2. Obiectivele cercetării

Deși proiectele de infrastructură de transport (inclusiv rețeaua transeuropeană de transport, Ten-T) au contribuit la îmbunătățirea calității vieții în Europa, totuși multe studii leagă parțial această rețea de transport de eșecul Uniunii Europene de a-și atinge obiectivul de a opri pierderea biodiversității⁴. Se cunoaște în acest moment că transporturile au un impact important asupra biodiversității și ecologiei peisajului în întreaga Europă, drumurile și căile ferate accentuând fragmentarea habitatelor, alterându-le sau ducând la pierderi permanente. De aceea sectorului transporturilor îi revine un rol esențial în evitarea fragmentării peisajelor. În sensul prezentului articol, prin *peisaj* se înțelege „o zonă, așa cum este percepută de oameni, al cărei caracter este rezultatul acțiunii și interacțiunii factorilor naturali și/sau umani”, definiția care a fost dată de Convenția Europeană a Peisajului⁵.

Proiectele de infrastructură de transport pot avea impact negativ chiar dacă nu sunt situate într-o arie protejată, dar unele studii⁶ s-au preocupat de impactul potențial al infrastructurilor de transport asupra ariilor protejate. Cercetarea de față își propune să determine relația dintre infrastructura de transport, turism și biodiversitate, prezentând câteva din efectele utilizării rețelelor de transport, inclusiv în scop turistic, în zonele sensibile din punct de vedere al biodiversității.

³ EEA 2019 b

⁴ SURF nature 2011

⁵ Consiliul Europei 2000

⁶ EEA 2015

3. Efectele turismului asupra biodiversității

Se pune întrebarea dacă sectorul turistic afectează în mai mare măsură biodiversitatea decât schimbările climatice, și cum s-ar putea cuantifica acest lucru. Încă din 2010 s-a observat necesitatea unor studii care să se concentreze pe efectele turismului asupra biodiversității, ca parte a efortului îndreptat spre efectele limitării efectelor schimbărilor climatice⁷.

Zonele naturale protejate sunt folosite de miliarde de oameni pentru recreere și turism, turismul fiind unul din beneficiarii biodiversității, care la rândul ei este esențială pentru dezvoltarea acestei industrii. Biodiversitatea atrage ecoturismul precum și turismul bazat pe natură. Pe de altă parte, turismul are atât efecte pozitive cât și negative asupra conservării biodiversității (a se vedea Tabelul 1). Odată cu creșterea mobilității turiștilor crește și numărul problemelor autorităților care se ocupă de conservarea biodiversității.

Tabelul 1. Efecte ale turismului asupra conservării biodiversității.

Efecte pozitive	Rol economic	turismul (și în special ecoturismul) este o justificare pentru înființarea de parcuri sau rezervații naturale, este o sursă financiară importantă pentru activitățile de protecție a naturii
	Rol educațional	privind beneficiile biodiversității și ale conservării acesteia, inclusiv prin implicarea populației locale și a cunoștințelor acesteia
Efecte negative	Asupra terenurilor	determină la fragmentarea și micșorarea ariilor naturale
	Asupra ecosistemelor	schimbă condițiile ecosistemelor și comportamentul animalelor, introduce specii exotice, contribuie la dispariția unor specii
	Asupra climei	contribuie la schimbările climatice

3.1. Metode de evaluare a impactului transportului în scop turistic asupra mediului

Numeroase zone de interes turistic se află fie în regiuni bogate în biodiversitate, fie în apropierea lor. Infrastructurile de transport care duc către aceste zone dar, mai ales, rețelele rutiere, sunt văzute ca responsabile pentru scăderea numărului și calității habitatelor naturale de aici, cu alte cuvinte pot afecta calitatea ecosistemelor.

Diverse studii au încercat să determine modul cum drumurile afectează ecosistemele prin care trec. Una din metodele propuse⁸ constă în evaluarea ecosistemelor prin cartografierea acestora, urmată de evaluarea impactului pe care pierderea ecosistemelor în poate provoca. Această abordare vine în sprijinul analizelor de impact asupra mediului care se fac atunci când se proiectează o infrastructură de transport.

⁷ Hall 2010

⁸ Geneletti 2003

Într-un alt studiu⁹ a fost cercetat efectul drumurilor asupra caracteristicilor ecologice ale zonelor lor limitrofe, mai precis asupra compoziției și abundenței speciilor aflate în imediata vecinătate a drumurilor. Scopul studiului a fost determinarea rolului distanței din jurul drumurilor asupra biodiversității specifice în două situri forestiere aflate în arii protejate. Rezultatele au arătat că drumurile afectează cel mai puternic biodiversitatea plantelor forestiere în primul segment de 0-20 m de la pădure la drum, efect observat până la 200 m în pădure. . De asemenea, distanța față de drum se pare că influențează mult mai mult prezența unor specii de copaci specifice pădurii decât alți factori de mediu. În concluzie, drumurile, chiar și cele mici, forestiere, ar putea avea un impact puternic asupra biodiversității pădurilor, devenind caracteristici ale peisajului ce ar trebui planificate, construite și întreținute cu atenție, având în vedere implicațiile lor ecologice.

Deși s-au făcut numeroase studii privind impactul pe care transportul îl are asupra mediului, puține din ele s-au focusat pe o anumită cerere de transport – în cazul nostru transportul în scop turistic – iar atunci când s-au făcut, majoritatea cercetărilor s-au concentrat pe efectele activităților de transport asupra destinațiilor turistice, nu și asupra mediului. Una din cauzele acestei lacune este lipsa datelor care să poată exprima efectele asupra mediului, în general statisticilor turistice lipsindu-le informații referitoare la modurile de transport sau la distanțele de călătorie ale turiștilor.

Impactul pe care îl are transportul în scop turistic asupra mediului a fost totuși analizat în ultimii ani, propunându-se diferite modele. Majoritatea combină datele de transport cu cele turistice. Un astfel de model care leagă datele de transport cu cele turistice¹⁰ a fost aplicat în cazul deplasării oamenilor de la locurile de reședință către diferite destinații turistice. Scopul acestui model a fost determinarea tipului de impact care predomină în aceste deplasări efectuate în scop turistic: impactul asupra calității aerului, impactul determinat de zgomot sau asupra schimbărilor climatice. Aplicând modelul propus, s-a observat că **efectul cel mai pronunțat al transportului în scop turistic se reflectă în schimbările climatice.**

Conform altui studiu¹¹, **transportul turiștilor reprezintă între 50% și 75% din totalul impactului pe care turismul îl are asupra mediului.** Aici, metoda folosită a fost cercetarea fluxurilor de transport în scop turistic al cetățenilor UE și a impactului acestor fluxuri asupra mediului. Scopul studiului a fost aflarea unor modele durabile de turism la nivel european și aflarea unor modalități prin care poate avea loc creșterea turismului fără a afecta mediul, odată cu creșterea cererii de transport. Modelul folosit aici a folosit date referitoare la volumul transportului de călători, intern și internațional, pe moduri de călătorie, pentru anul 2020 și în prognoză după anul 2020.

Un alt studiu¹² arată că în Europa, **zonele în care nu există drumuri** sunt în general zone naturale/seminaturale cu acces uman destul de limitat, cu o mare valoare din punct de vedere al necesității de conservare, în care există puțin trafic, sau chiar deloc și care oferă

⁹ Marcantonio *et al.* 2013

¹⁰ Peeters *et al.* 2007

¹¹ Van Halen și Peerboom 2004

¹² Psaralexi *et al.* 2017

numeroase servicii ecosistemice. Metodologia care a fost aplicată în acest caz a constat din identificarea zonelor din Europa ce nu conțin drumuri și a căror stare de conservare a fost verificată, în vederea unei posibile includeri a acestora în rețeaua Natura 2000 existentă. Analiza a arătat că în Europa zonele ce nu conțin drumuri acoperă mai mult de 30% din teritoriul UE, cu o distribuție inegală. Fragmentarea terenurilor face ca zonele mari (având mai mult de 100 km²) ce nu dețin niciun fel de drum acoperă între 19% și 89% în țările UE. Un alt rezultat important este acela că **mai mult de 65% din suprafața ariilor Natura 2000 este reprezentată de zone fără drumuri care sunt adiacente siturilor Natura 2000**. Concluzia este că aceasta este un posibil **motiv de extindere a siturilor Natura 2000** în UE, și o oportunitate pentru conservarea biodiversității.

4. Efectele infrastructurii de transport asupra biodiversității

Drumurile, din cauza structurii lor liniare, reprezintă una din cauzele cele mai importante de modificare a peisajelor, iar construcția de drumuri transformă practic un ecosistem natural într-unul artificial, afectând ariile naturale și reducând habitatele. Pierderile provocate sunt atât directe (prin transformarea acoperirii inițiale, naturale, a terenurilor, drumurile reduc suprafața ecosistemelor și le transformă în sisteme artificiale), cât și indirecte (determină fragmentarea terenurilor în bucăți izolate de mici dimensiuni, degradarea biofizică a ecosistemelor prin poluare, zgomot, lumină artificială).

Efectele primare ale infrastructurii (drumuri, cale ferată) asupra viețuitoarelor sălbatice se pot măsura indiferent de scara la care se produc, regională sau locală¹³. Aceste efecte se traduc prin:

- pierderea și fragmentarea habitatului,
- crearea de coridoare de o parte și de alta a drumurilor,
- producerea de perturbări (precum poluarea) în zone mai largi decât lățimea drumurilor,
- mortalitatea,
- crearea de bariere de mișcare.

Tabelul 2. Efectele infrastructurii de transport asupra ecosistemelor și populațiilor de animale sălbatice, conform Seiler¹⁴.

Scara/nivel	Tipul de infrastructură			
	Drumuri primare	Drumuri secundare	Drumuri terțiare	Căi ferate
Regională, la nivel de rețea	Barieră Izolare Mortalitate Perturbare	Barieră Izolare Mortalitate	Coridor	Fragmentare Coridor Mortalitate
Locală, la nivelul unei singure legături de infrastructură	Pierderea habitatului Barieră Perturbare Mortalitate	Mortalitate Pierderea habitatului Barieră Perturbare	Coridor Pierderea habitatului	Mortalitate Coridor Perturbare Pierderea habitatului

¹³ Seiler 2001

¹⁴ Seiler 2001

Efectele pe care le are infrastructura de transport asupra mediului și habitatelor pe care le traversează sunt prezentate în Tabelul 2.

Tipul de impact asupra ecosistemelor și populațiilor de animale depinde de factori precum tipul de infrastructură (de ex. viața sălbatică este într-un fel afectată de o autostradă față de un drum forestier sau o cale ferată), de peisaj și de specie dar și de scara spațială, ea însăși foarte importantă.

De aceea, atunci când se planifică un drum sau o cale ferată, trebuie făcute studii nu numai la scară locală, ci și la nivelul întregului peisaj, și nu trebuie să se țină cont doar de o singură legătură, ci de întreaga rețea de transport. Astfel:

- În peisajele deschise efectele unei perturbări sunt altele decât în peisajele închise, precum pădurile.
- Efectele cumulate ale mai multor drumuri și legături pot schimba efectele primare ale unui singur drum, ceea ce înseamnă că o rețea de transport combinată ar putea avea efecte greu de prevăzut inițial, diferite de cele individuale

4.1. Efecte primare: pierderea, perturbarea și fragmentarea habitatelor

În activitatea de amenajare a teritoriului, alocarea de terenuri pentru noi infrastructuri de transport a devenit în ultimii ani, chiar la nivel european, extrem de problematică, în special din cauza conflictelor de interese ce apar, ceea ce face ca, atunci când se fac studii de evaluare a impactului asupra mediului în proiectele de infrastructură, să fie incluse și măsuri de compensare și de atenuare a conflictelor.

Pierderea habitatului cauzată de infrastructura de transport are cea mai mare semnificație la scară locală, acolo unde se află numeroase unități turistice, deoarece la scară mai mare există alte utilizări ale terenurilor care pun probleme mai mari, suprafața totală ocupată de infrastructurile de transport nedepășind câteva procente. Dar cât habitat se pierde?

- Conform unor studii¹⁵, autostrăzile pot consuma mai mult de 10 ha de teren pe kilometru de drum.
- Drumurile secundare sau terțiare, deși ocupă o suprafață mai mică pe kilometru, prin numărul lor mare se obține în peisaj un efect combinat care poate fi mult mai mare. Iar dacă un astfel de drum mai are și alte caracteristici, precum terasamente sau benzinării, suprafața totală destinată transportului este mult mai mare decât drumul în sine.

S-a observat de asemenea că în jurul unei infrastructuri de transport poate fi afectată o zonă de lățime ce variază de la zeci la sute de metri, uneori chiar și km. Concluzia este că deși are o lățime limitată, *o infrastructură de transport are un impact puternic asupra peisajului, utilizării terenurilor și habitatelor.*

Impactul infrastructurilor terestre de transport asupra habitatelor vieții sălbatice trebuie să fie privit într-un context mai larg, peisagistic și pe perioade mai lungi, și din acest punct de vedere intervine procesul de *fragmentare a habitatelor* – care se referă la divizarea unor

¹⁵ Seiler 2001

zone mari continue în numeroase zone mai mici, dispersate, până când se ajunge la porțiuni foarte mici și izolate. Efectele negative ale acestui tip de fragmentare se traduc în reducerea habitatului necesar faunei sălbatice, iar studiile arată că la peste 80% pierdere a habitatului poate apărea extincția unor specii¹⁶.

Conform unor cercetări¹⁷, până în anul 2050 se așteaptă ca lungimea totală a drumurilor noi să crească cu 60% față de cele din 2010 la nivel global, ceea ce înseamnă în jur de 25 milioane de km. Multe din acestea vor fi în zone bogate în biodiversitate, fragmentând habitatele și producând pierderi ireversibile acestora. Acesta este subiect de actualitate deoarece scoate în evidență avantajele pe care le oferă drumurile ce nu dețin infrastructură de transport. Unul din motive este faptul că dacă în general fragmentarea peisajului cauzată de infrastructura de transport poate fi atenuată doar parțial, impactul său poate fi evitat în totalitate numai în zonele în care drumurile sunt complet absente.

Terenurile ce nu dețin zone cu drumuri reprezintă refugii pentru biodiversitate, însă protecția lor nu este adecvată. Un studiu¹⁸ a demonstrat că deși 80% din suprafața terestră a Pământului nu deține drumuri, aceasta este atât de fragmentată încât este practic alcătuită din 600 mii de suprafețe mici de sub 1 km² și doar 7% din aceasta au mai mult de 100 km². De aceea este necesară recunoașterea și protecția acestora la nivel internațional.

Există unele zone care trebuie să nu fie acoperite de drumuri în scopul conservării naturii iar în Europa, această nevoie începe să fie recunoscută ca o completare a conservării biodiversității. În 2014, în cadrul conferinței internaționale IENE s-a cerut chiar o Strategie paneuropeană a zonelor ce nu conțin drumuri¹⁹.

Planificarea infrastructurii de transport trebuie să țină seama de posibilitatea includerii următoarelor instrumente de atenuare a efectelor de fragmentare: limitarea de viteză pe drumurile locale, construirea de pasaje pentru faună și de ecoducte, care atenuează fragmentarea și reconectează habitatele, chiar și închiderea temporară a unor drumuri.

Fragmentarea habitatului, deși recunoscută inclusiv în Carta Albă europeană privind transporturile²⁰, nu este rezolvată. Ca urmare, numeroase țări consideră că o soluție este proiectarea și implementarea unei **infrastructuri ecologice** de-a lungul peisajelor fragmentate, compusă din rețele de habitate, care să re-conecteze siturile protejate²¹. În acest demers, coridoarele de transport reprezintă un obstacol major. Totuși, ele pot fi parțial integrate atunci când se proiectează o astfel de infrastructură verde²².

Un alt efect important al infrastructurii de transport este reprezentat de **efectul de barieră**, care contribuie mai ales la fragmentarea habitatului prin barierele de infrastructură. Acestea

¹⁶ Andrén 1994

¹⁷ Laurance *et al.* 2014

¹⁸ Ibisch *et al.* 2016

¹⁹ IENE 2014

²⁰ Comisia Europeană 2011

²¹ Comisia Europeană 2013

²² IENE 2012

afectează mișcările animalelor și dispersia plantelor, deși nu le blochează complet mișcarea, ci reduc numărul traversărilor prin peisaj.

În ceea ce privește impactul acestor bariere asupra faunei sălbatice, au fost identificate cinci categorii de infrastructură și de intensitate a traficului care afectează speciile²³. Tabelul 3 prezintă o adaptare a concluziilor desprinse în studii ulterioare²⁴ pe această temă.

Tabelul 3. Impactul de barieră pe categorii de drumuri.

Categorie de drumuri	Valori de trafic (nr. vehicule/zi)	Impact de barieră	Cine este afectat
Drumuri locale	Trafic f. ușor	Barieră limitată, filtru parțial	Nevertebrate, mamifere mici
Căi ferate și drumuri publice minore	Sub 1000	Barieră puternică	Speciile mici
Drumuri de legătură	Până la 5000	Barieră serioasă, împreună cu zgomotul din trafic	Mamifere mici și mari
Drumuri laterale cu trafic intens	Între 5000 și 10000	Barieră semnificativă	Specii terestre
Autostrăzi	Peste 10000	Barieră impermeabilă	Orice specie de animale sălbatice

4.2. Efecte marginale: poluarea, zgomotul

Numeroase obiective turistice se află în vecinătatea unor zone sensibile, precum zonele riverane sau zonele umede, care sunt extrem de sensibile la orice fel de modificare hidrologică, în special cele cauzate de terasamentele drumurilor²⁵.

În cazul unor zone împădurite, drumurile ce le traversează pot modifica condițiile de microclimă, ceea ce, spre exemplu în cazul unor păduri aflate în imediata vecinătate, poate afecta anumite specii. Aceste efecte marginale au fost studiate și s-a observat că se pot manifesta până la ordinul a câteva zeci de metri de la drum. Tabelul 4 prezintă relația dintre trafic, poluare și biodiversitate (adaptare după A. Seiler²⁶).

Poluarea și zgomotul cauzate de traficul de pe drumuri și de lucrările de întreținere agravează efectele marginale, liniștea putând fi considerată o resursă din ce în ce mai valoroasă, în prezent zonele în care nu există zgomot cauzat de trafic fiind din ce în ce mai puține în Europa.

Zgomotul din trafic este deranjant pentru majoritatea oamenilor, dar sunt și unele specii care evită habitatele zgomotoase din apropierea drumurilor. Păsările de asemenea sunt extrem de sensibile la zgomotul cauzat de trafic, care le afectează comunicarea vocală,

²³ Müller și Berthoud 1994

²⁴ Seiler 2001

²⁵ Findlay și Bourdages 2000

²⁶ Seiler 2001

element important mai ales în perioada de împerechere. În general reproductibilitatea este afectată de zgomotul din apropierea drumurilor. Studiile²⁷ au arătat că vehiculele care trec printr-o zonă acoperită 70% de pădure, cu viteză de 120 km/h, deja la un număr mai mult de 10000 vehicule/zi afectează densitatea păsărilor între 40 și 1500 m. Aceiași autori au observat că densitatea păsărilor din pajiștile deschise s-a scăzut acolo unde zgomotul de trafic a depășit 50 dB, iar în cazul păsărilor din pădure acestea au reacționat deja la niveluri de zgomot de 40 dB. Sensibilitatea la zgomot și pragul diferă de la specie la specie și variază între pădure și habitatele deschise.

Tabelul 4. Efectele marginale ale infrastructurii de transport asupra biodiversității și faunei sălbatice.

Cauze	Elemente	Efecte
Transportul pe distanțe lungi a poluanților acumulați în imediata vecinătate a drumurilor	Praful	<ul style="list-style-type: none"> Se depune de-a lungul drumurilor pe vegetație
Dezghețarea drumurilor (în special în zonele montane)	Sarea rutieră	<ul style="list-style-type: none"> Se produc daune vegetației (pădurilor de conifere în special) Se contaminează apa potabilă Se reduce PH-ul, crescând mobilitatea metalelor grele care se acumulează în țesuturile plantelor și animalelor, periclitându-le funcțiile vitale și de reproducere
Evacuările din trafic	Substanțe eliminate (hidrocarburi policiclice aromate, dioxine etc.)	<ul style="list-style-type: none"> (în cantități mari) Suferință fiziologică animalelor și plantelor Modificări în creșterea animalelor și plantelor Modificări ale diversității speciilor, ex. în lacuri

Și iluminatul artificial de pe drumuri contribuie la comportamentul faunei și la creșterea plantelor din apropierea drumurilor. Numeroase specii de animale au învățat să evite aceste zone limitrofe drumurilor.

4.3. Funcția de coridor – un avantaj

Zonele adiacente drumurilor (sau căilor ferate), care sunt porțiuni de teren de dimensiuni ce pot avea metri sau zeci de metri, pe lângă faptul că pot perturba viața animalelor, pot să ofere și unele avantaje, de ex. pot avea funcțiunea de adăpost al speciilor, în special celor care nu sunt foarte exigente și care fac față poluării cauzate de transport și mortalității de pe drum.

²⁷ Reijnen *et al.* 1995

Marginile drumurilor mari pot servi și drept coridoare pentru mișcarea de dispersie și migrație a animalelor sălbatice, în timp ce drumurile mici și cu trafic redus sunt folosite de mamiferele mari în acest scop. Rolul de coridor al drumului poate fi aplicat și în cazul deplasării unor semințe de plante sau animale mici odată cu vehiculele ce trec printr-o zonă și care sunt purtate la sute de km, cu efecte de puține ori pozitive.

Din punct de vedere administrativ, aceste zone sunt în responsabilitatea celor ce se ocupă cu transportul în acea zonă. În planificarea drumurilor / căilor ferate se ține cont de anumite cerințe tehnice, precum o bună vizibilitate șoferilor și o bună siguranță rutieră (vegetația adiacentă să fie de tip ierbos) sau să protejeze drumul de peisajul ce îl înconjoară. În proiectarea drumurilor și a marginilor lor trebuie deci să se realizeze un echilibru între cerințele tehnice și cele de natură ecologică prin protejarea biodiversității.

Planificarea poate ajuta la utilizarea drumurilor și a marginilor acestora pentru direcționarea / răspândirea animalelor / plantelor, respectiv prin integrarea coridoarelor de infrastructură de transport într-o rețeaua ecologică naturală care există în peisajul respectiv. Dar această soluție trebuie analizată, fiind foarte complexă, iar planificatorii rețelelor de transport trebuie să țină cont de studiile existente.

5. Concluzii

În prezent există preocupări majore privind relația dintre infrastructura de transport și probleme ecologice pe care le provoacă, inclusiv în zonele turistice. Biodiversitatea atrage după sine ecoturismul, iar odată cu creșterea mobilității turiștilor sunt necesare măsuri de conservare a biodiversității. Activitățile turistice pot avea asupra biodiversității atât efecte negative (legate de fragmentare, specii și climă) cât și și pozitive (au rol economic și educațional). Pe de altă parte, biodiversitatea este puternic influențată de infrastructura de transport, rețelele rutiere fiind responsabile de scăderea calității și cantității habitatelor naturale. Efectele directe ale infrastructurii de transport sunt pierderea, perturbarea și fragmentarea habitatelor, dar aceasta determină și poluarea și zgomotul zonelor adiacente – efectele indirecte. Cum numeroase obiective turistice se află în interiorul sau vecinătatea unor zone sensibile din punct de vedere al biodiversității, infrastructura de transport care duce către aceste zone trebuie să fie astfel proiectată încât să realizeze un echilibru între cerințele tehnice și cele de natură ecologică. Soluțiile de planificare trebuie să țină seama și de promovarea unor măsuri de turism sustenabil care să aibă în vedere gestionarea unui număr adecvat de turiști pentru a nu pune presiune prea mare asupra zonelor vizitate.

Coridoarele de transport reprezintă un obstacol major deoarece fragmentează habitatele prin care trec, de aceea planificarea infrastructurii de transport trebuie să țină seama de includerea unor instrumente legate de atenuarea fragmentării, precum construcția de tuneluri, poduri sau pasaje (ecoducte) pentru creșterea conectivității și facilitarea mișcării animalelor sălbatice. O soluție optimă ar putea fi integrarea coridoarelor de infrastructură de transport într-o rețeaua ecologică naturală care există în peisajul respectiv.

Cercetarea și inovarea vor trebui să găsească unele soluții inovatoare ca alternativă la utilizarea mașinii, precum și soluții de transport flexibil pentru sisteme durabile de mobilitate regională. Teledetecția, tehnicile GIS și modelele de simulare pot oferi răspunsuri la definirea impactului pe care infrastructura de transport îl are pe termen lung atât asupra întregului peisaj cât și pe plan local, și să afle care sunt modalitățile de transport al turiștilor care să fie totodată și cele mai prietenoase cu mediul.

Studiul a fost realizat la inițierea proiectului „**RoSmartTravel** - Platformă informatică SMART de evaluare a costului transportului intermodal către stațiunile turistice din România”, care se desfășoară între 2020 și 2022 în cadrul PN III, Programul 2: *Creșterea competitivității economiei românești prin cercetare, dezvoltare și inovare*, Subprogramul 2.1. – *Competitivitate prin cercetare, dezvoltare și inovare*. Obiectivul principal al proiectului este realizarea unei aplicații software integrate prin care să se poată evalua accesibilitatea multimodală măsurată prin indicatorul cost de deplasare (timp) la o serie de destinații prestabilite – stațiuni turistice de interes național.

4. Bibliografie

- Andrén, H. (1994). „Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review”, *Oikos*, **71** (3), 355-66.
- Comisia Europeană (2011), *White Paper - Roadmap to a single transport competitive and efficient transport system*, COM(2011) 144 final, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:en:PDF>
- Comisia Europeană (2013), *Infrastructurile ecologice – Valorificarea capitalului natural al Europei*. Comunicare a Comisiei către Parlamentul European, Consiliu, Comitetul Economic și Social European și Comitetul Regiunilor, Bruxelles, COM(2013) 249 final, https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0022.03/DOC_1&format=PDF
- Consiliul Europei (2000), *The European Landscape Convention*, Strasbourg <https://rm.coe.int/CoERMPublicCommonSearchServices/DisplayDCTMContent?documentId=09000016802f3fb8>
- EEA (2015), *Evaluating 15 years of transport and environmental policy integration*, TERM 2015: Transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe, EEA Report no. 7/2015, <https://www.eea.europa.eu/publications/term-report-2015>
- EEA (2019 a), *The first and last mile – the key to sustainable urban transport*, Transport and environment report 2019, EEA Report no.18/2019, <https://www.eea.europa.eu/publications/the-first-and-last-mile>
- EEA (2019 b), *Transport and ecosystems*, [Online], Disponibil la: <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2016/articles/transport-and-ecosystems>, [Accesat 8 Noiembrie 2021].
- SURF Nature (2011), *Green infrastructure: Sustainable investments for the benefit of both people and nature*, INTERREG IVC project, 34 pag., https://www.fe.uw.edu/assets/panda.org/downloads/booklet_green_infrastructure.pdf
- Findlay, C. S., Bourdages, J. (2000). „Response time of wetland biodiversity to road construction on adjacent lands”, *Conservation Biology*, **14** (1), 86-94.
- Geneletti, D. (2003). „Biodiversity impact assessment of roads: an approach based on ecosystem rarity”, *Environmental impact assessment review*, **23** (3), 343-65.
- Hall, C. M. (2010). „Tourism and biodiversity: more significant than climate change”, *Journal of Heritage Tourism*, **5** (4), 253-66.
- Ibisch, P. L., Hoffmann, M. T., Kreft, S., Pe'er, G., Kati, V., Biber-Freudenberger, L., ... Selva, N. (2016). „A global map of roadless areas and their conservation status”, *Science*, **354** (6318), 1423-27.
- IENE (2012), *Potsdam Declaration: Overcome barriers – Europe-wide and now*, IENE Infra Eco Network Europe 2012-12-18, <http://www.iene.info/wp-content/uploads/IENE-2012-Declaration.pdf>
- IENE (2014), *The IENE Declaration: Protect remaining roadless areas*, IENE 2014 International Conference final version, 2014-09-18, <http://www.iene.info/wp-content/uploads/IENE-2014-declaration.pdf>

- Laurance, W. F., Clements, G. R., Sloan, S., O'connell, C. S., Mueller, N. D., Goosem, M., Van Der Ree, R. (2014). „A global strategy for road building”, *Nature*, **513** (7517), 229-32.
- Lenzen, M., Sun, Y.-Y., Faturay, F., Ting, Y.-P., Geschke, A., Malik, A. (2018). „The carbon footprint of global tourism”, *Nature Climate Change*, **8** (6), 522–28.
- Marcantonio, M., Rocchini, D., Geri, F., Bacaro, G., Amici, V. (2013). „Biodiversity, roads, & landscape fragmentation: Two Mediterranean cases”, *Applied Geography*, **42**, 63-72.
- Müller S., Berthoud G. (1997), *Fauna and traffic safety*, LAVOC, Lausanne, Elveția.
- Peeters, P., Szimba, E., Duijnisveld, M. (2007). „Major environmental impacts of European tourist transport”, *Journal of Transport Geography*, **15** (2), 83-93.
- Psaralexi, M. K., Votsi, N. E. P., Selva, N., Mazaris, A. D., & Pantis, J. D. (2017). „Importance of roadless areas for the European Conservation Network”, *Frontiers in Ecology and Evolution*, **5**, 2.
- Reijnen, R., Foppen, R., Braak, C. T., Thissen, J. (1995). „The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads”, *Journal of Applied ecology*, **32**, 187-202.
- Seiler, A. (2001), *Ecological effects of roads: a review*, Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, Suedia.
- Van Halen, C., Peerboom, E. (2004), „Feasibility and preparatory study regarding a multi-stakeholder European targeted action for sustainable transport and tourism”, în *Proceedings of the European Transport Conference (ETC) 2004*, 4-6 oct.2004, Strasbourg, Franța.

Primit: 8 noiembrie 2021; **Acceptat:** 18 noiembrie 2021

Articol distribuit sub licență „Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License” (CC BY-NC-ND)

