

Fragmentácia ekosystémov v krajine dopravnou infraštruktúrou

Fragmentácia je proces alebo stav rozdeľovania, rozdrobovania prírodných území (pôvodných biotopov) na viacero menších častí za súčasného znižovania rozlohy pôvodných biotopov a zväčšovania vzájomnej izolácie vzniknutých areálov. Fragmentácia môže byť prirodzená (jazera, súostrovia), môže vzniknúť ako dôsledok prírodných disturbancií (vichrica, požiar, zosuv, povodne...) alebo ako dôsledok činnosti človeka.

Jednou z hlavných príčin fragmentácie činnosťou člo-

- Stredne veľké cicavce a druhy, ktoré migrujú na kratšie vzdialenosti, prípadne ide o lokálne migrácie za potravou, vodou a na oddychové miesta,
- Stredne veľké cicavce a mäsožravce, ktoré migrujú za potravou na lokálnej úrovni,
- Obojživelníky.

Fragmentácia biotopov vplyva nielen na živočíšne druhy, ale aj napr. na lesné druhy rastlín, pričom mnohé druhy rastlín sú rozširované živočíchmi.

Výstavba nových diaľnic, ciest a železničných tratí sa prejavuje prvotne záberom pôdy, a tým zmenou vo využívaní pôdy. Tento trend môžeme považovať za negatívny aj z dôvodu, ak dochádza k úbytku poľnohospodárskej pôdy záberom dopravnou infraštruktúrou, predovšetkým hneďozeme a černoze. Úbytok biotopov v súvislosti so záberom pôdy dopravnou infraštruktúrou, následná fragmentácia krajiny spojená so stratou prepojenia (nepripravenosťou biokoridorov) vzniknutých malých a izolovaných areálov a znásobená

vplyvmi v súvislosti s rušením a znečistením môže viesť k zmene migrácie živočíšnych druhov, ako aj k ohrozeniu biologickej diverzity (biodiverzity).

Vplyv v súvislosti s rušením a znečistením

Do tejto skupiny vplyvov fragmentácie patria:

- Znečistenie ovzdušia výfukovými plynmi;
- Používanie posypových solí, ktoré vplyvajú negatívne na životné prostredie;
- Hluk – niektoré druhy živočíchov sa vyhýbajú oblastiam so zvýšenou hlučnosťou. Z hľadiska fragmentácie sa u hlukových bariér neodporúča používať priehľadný materiál. Vtáci môžu tento typ hlukovej bariéry niekedy prehliadnuť, naraziť do nej a následne uhynúť;
- Vizualné vplyvy – osvetlenie pozemných komunikácií môže pôsobiť rušivo napr. u obojživelníkov a vtákov v období rozmnožovania. Naopak pôsobí u hmyzu, ktorý osvetlenie priťahuje a následne dochádza k zvýšenému výskytu druhov, ktoré sa hmyzom živí (vtáci, netopiere);
- Komunikácia môže ovplyvňovať hydrologické pomery (prietok podzemných vôd) a následne ovplyvňovať vegetáciu, napr. mokrade.

Strety fauny s dopravnými prostriedkami

Bariérový efekt dopravnej infraštruktúry obmedzuje migráciu živočíchov, ale úplne ju nezastaví. Následne dochádza k dopravným nehodám zavineným lesnou a domácou zverou a dopravným nehodám zavineným vodičmi motorového vozidla v dôsledku zrážky s lesnou zverou a domácimi zvieratami, ktoré sú spojené s usmr-

tením a zranením osôb, živočíchov a vznikom hmotnej škody. Druhy, na ktoré môže výrazne vplyvať početnosť úhynov v dôsledku stretov s dopravnými prostriedkami sú: chránené druhy, napr. v blízkosti alebo v chránených územiach a druhy intenzívne migrujúce medzi lokalitami, napr. obojživelníky hlavne v období rozmnožovania a niektoré druhy plazov.

Najčastejšími vinníkmi dopravných nehôd v rámci Slovenskej republiky sú vodiči motorových vozidiel, nasledujú nehody zavinené lesnou zverou a domácimi zvieratami, ktoré tvorili 3,8 % v roku 2005 a 2006, v roku 2007 predstavovali 4,8 % a v roku 2008 už 5,2 % z celkového počtu nehôd. V roku 2009 bol zaznamenaný pokles počtu dopravných nehôd oproti roku 2008 o 55,96 %, zároveň bol evidovaný pokles dopravných nehôd zavinených lesnou zverou a domácimi zvieratami o 67,50 %. Uvedená skutočnosť pravdepodobne súvisí so zmenou evidencie dopravných nehôd.

Policajný zbor eviduje v zmysle zákona o cestnej premávke udalosti (havárie), ktoré spĺňajú náležitosti dopravnej nehody. Jednou z nich je výška hmotnej škody. Ak na niektorom zo zúčastnených vozidiel, vrátane prepravovaných vecí, alebo na inom majetku vznikne hmotná škoda prevyšujúca jedenaplnásobok väčšej škody podľa Trestného zákona (3 990 eur), v takom prípade je udalosť evidovaná ako dopravná nehoda. Ak udalosť nespĺňa náležitosti dopravnej nehody, ide o škodovú udalosť. Uvedený predpoklad potvrdzuje aj štatistika vedená Národným lesníckym centrom – Ústavom lesných zdrojov a informatiky, v rámci ktorej je evidovaná usmrtená poľovná zver ako škoda na zveri spôsobená dopravnými prostriedkami v poľovných revíroch od roku 2008. V zmysle danej štatistiky nastal nárast v roku 2008 (9 123 kusov zveri) o 14,05 % (1 282 kusov zveri) oproti roku 2009 (10 405).

V zmysle zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, kto nájde chorého, poraneného, poškodeného alebo uhynutého chráneného živočicha v prírodnom prostredí alebo ten, kto sa o náleze dozvedel, je povinný



Ekodukt Važec – Mengusovce (foto: G. Ligasová, 2009)

veka okrem poľnohospodárstva (výrub lesov, vysušovanie mokradí) a urbanizácie (výstavba sídiel, priemyselných areálov, vodných nádrží, plotov, kanálov, potrubia, priesekov elektrických vedení) je výstavba a využívanie dopravnej infraštruktúry. Nielen cesty a diaľnice, ale aj železničné trate a vodné cesty vytvárajú líniové objekty fragmentácie brániace pohybu živočíchov. Zároveň rast intenzity dopravy zosilňuje efekt fragmentácie vplyvom dopravnej infraštruktúry.

Vplyv fragmentácie

Medzi vplyvy fragmentácie ekosystémov v krajine dopravnou infraštruktúrou, patrí:

- bariérový efekt, úbytok biotopov a ich prepojenia,
- vplyvy v súvislosti s rušením a znečistením,
- strety fauny s dopravnými prostriedkami,
- biokoridory a lokality pozdĺž pozemných komunikácií.

Bariérový efekt, úbytok biotopov a ich prepojenia

Líniové objekty a stavby dopravnej infraštruktúry pôsobia ako bariérový efekt – prekážka v pohybe a migrácii živočíchov. Pôvodné biotopy sa týmto rozpadajú na menšie a izolované areály. Druhy živočíchov v rámci týchto malých a izolovaných areálov majú obmedzené potravinové zdroje, výber pohlavných partnerov a podmienky k pohybu. Malé populácie môžu byť v dôsledku príbuzenského kríženia oslabené a náchylné k vyhynutiu. Z tohto dôvodu na rozdiel od veľkých populácií sú závislé na migrácii. Preto zachovanie genetického toku je dôležité z hľadiska zdravia jednotlivých populácií. Najviac ovplyvnené fragmentáciou biotopov sú druhy, ktoré potrebujú rozsiahle územia pri malom počte jedincov. Na základe podobných vlastností a nárokov na migráciu boli druhy živočíchov zoskupené do týchto kategórií (Anděl a kol. 2005):

- Veľké cicavce a druhy, ktoré migrujú na veľké vzdialenosti v rámci štátov a Európy,



Štúdia Ekodukt Praha – Slivenec (zdroj: internet)

to bezodkladne oznámiť spolu s opisom situácie, ako k nálezu došlo, orgánu ochrany prírody, ktorý určí ďalšie nakladanie s takým chráneným živočíchom. Orgán ochrany prírody (obvodný úrad životného prostredia) vedie o oznámeniach písomnú evidenciu. Ak je nálezom poľovná zver, oznámi sa nález aj užívateľovi poľovného revíru; v takom prípade orgán ochrany prírody neurčí

ďalšie nakladanie s nájdeným chráneným živočíchom. Zároveň pracovníci Štátnej ochrany prírody SR v rámci terénnych prác evidujú uhynuté a zranené živočíchy v dôsledku stretov s dopravnými prostriedkami. Uvedená evidencia závisí od možností pracovníkov ŠOP SR vykonávať práce v teréne. Aby evidencia bola čo najobjektívnejšia je dôležitá spolupráca verejnosti. Pre prípad nálezu zraneného živočicha je na webovej stránke ŠOP SR (www.soprs.sk) zverejnený zoznam chovných a rehabilitačných staníc.

Na bariérovom efekte dopravnej infraštruktúry sa podieľajú nielen cestné komunikácie, ale aj trate železničnej dopravnej cesty. Monitoring poranených a uhynutých druhov živočíchov v dôsledku stretov s dopravnými prostriedkami v rámci siete Železníc SR sa vyhodnocuje od roku 2009 na základe požiadavky Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií SR.

Biokoridory a lokality pozdĺž pozemných komunikácií

Vegetácia pozdĺž pozemných komunikácií môže slúžiť ako biokoridor, ktorým migrujú voľne žijúce živočíchy. Avšak je tu zvýšené riziko stretov živočíchov s dopravnými prostriedkami. Zároveň pozemné komunikácie vedú ku križovatkám alebo urbanizovaným oblastiam, a tým môžu živočíchy migrovať priamo do miest alebo križovatiek, čím sa zvyšuje možnosť stretu živočicha s dopravným prostriedkom. Biokoridor je priestorovo prepojený súbor ekosystémov spájajúci biocentrá a umožňujúci migráciu a výmenu genetických informácií živých organizmov a ich spoločenstiev, na ktorý priestorovo nadväzujú interakčné prvky. Biocentrum je ekosystém alebo skupiny ekosystémov, ktorá vytvára trvalé podmienky na rozmnožovanie, úkryt a výživu živých organizmov a na zachovanie a prirodzený vývoj ich spoločenstiev. Výstavba pozemných komunikácií mení reliéf krajiny, hydrologické a mikroklimatické pomery. Na narušených, pôvodných biotopoch sa šíria nepôvodné druhy rastlín (invázne rastliny), ktoré vytlačujú pôvodné spoločenstvá.

Defragmentácia

Cestné objekty významné z hľadiska defragmentácie ekosystémov v krajine dopravnou infraštruktúrou v rámci siete cestných komunikácií SR

V súčasnosti je na Slovensku problematika fragmentácie aktuálna v súvislosti s výstavbou diaľnic a rýchlostných ciest, ako aj rastom intenzity dopravy. Opačný proces smerom od izolovaných fragmentov lesov k súvislému lesnému komplexu nazývame defragmentáciou biotopov. Môže nastať napr. v súvislosti s rôznymi spoločensko-hospodárskymi zmenami, opúšťaním hospodárstva na poľnohospodárskej pôde.

Opatrenia, ktoré by kompenzovali fragmentáciu krajiny v dôsledku výstavby dopravnej infraštruktúry sú realizované na Slovensku len sporadicky. Medzi tieto opatrenia patrí budovanie oplotenia (resp. iných opatrení zabráňujúcich alebo znižujúcich riziko vstupu zveri na pozemnú komunikáciu, ako napr. optické signálne zariadenia, pachové ploty...) a priechodov pre zver (nádchodov, ekoduktov, tunelov...) ako migračných

objektov umožňujúcich prechod zveri z jednej strany cestnej komunikácie na druhú v rámci existujúcich, ale aj plánovaných pozemných komunikácií.

Oplotenie cestnej komunikácie po celej dĺžke by nielen zabráňovalo stretom živočíchov s dopravnými prostriedkami, ale zároveň pôsobilo ako bariéra, a tým zosilňovalo fragmentáciu biotopov. Budovanie oplotenia zabráňujúce dopravným nehodám v dôsledku stretu so živočíchmi je dôležité z tohto dôvodu kombinovať s objektmi umožňujúcimi migráciu živočíchov.



Ekodukt Mengusovce – Jánovce (foto: NDS, a. s.)



Z hľadiska umiestnenia a hustoty týchto opatrení je potrebná spolupráca so zoológmi a ďalšími odborníkmi. Dôležité je brať do úvahy migračné koridory zveri, veľkosť druhu, pre ktorý sú určené, ráz krajiny (umiestnenie iných migračných bariér) a pod.

Na Slovensku je pozdĺž diaľnic budované oplotenie, ďalej v rámci výstavby diaľnic boli postavené 4 objekty (3 ekodukty a 1 podchod pre zver). Na nových úsekoch diaľnic a rýchlostných ciest sa už počítá s výstavbou objektov umožňujúcich migráciu živočíchov. V súčasnosti však nie je dostatočne riešená problematika výstavby objektov významných z hľadiska defragmentácie krajiny na už vybudovanej cestnej sieti SR.

Je zrejmé, že problematika fragmentácie krajiny dopravnou infraštruktúrou sa netýka len diaľnic, rýchlostných ciest a pozemných komunikácií s vysokou intenzitou dopravy, ale aj ciest II. a III. triedy a miestnych komunikácií, kedy je jej riešenie v kompetencii samosprávnych krajov, miest a obcí. Na cestách II. a III. triedy sú budované predovšetkým objekty umožňujúce migráciu menších živočíchov ako napr. vydry a obojživelníky.

Problematicku fragmentácie ekosystémov v krajine dopravnou infraštruktúrou rieši aj Výskumný ústav dopravný v rámci projektu *Monitoring a analýza životného prostredia*, ktorého zadávateľom je Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií SR. V roku 2007 bola vypracovaná *Štúdia uskutočniteľnosti, Ekodukt Záhorie* v rámci riešenia problematiky dopravných nehôd na diaľnici D2. Projekt bol vypracovaný v rámci programu INTERREG IIIA Rakúsko – SR 2004 – 2006 (Longa J., Sedláč A., Kolektív pracovníkov správy CHKO Záhorie).

Identifikáciu kritických úsekov diaľnic a rýchlostných ciest (existujúcich aj plánovaných), ktoré pretínajú významné biotopy a koridory veľkých druhov (medveď, rys, vlk, divá mačka, jeleň, daniel, muflón a diviak) na území Slovenska, sa zaoberá štúdia *Brown Bears – Corridors in Slovakia* (Slavomír Findo, Michaela Skuban, Milan Koreň).

Metódy zabráňujúce úhynu žiab na pozemných komunikáciách

Na Slovensku jedným z negatívnych vplyvov, ktoré spôsobujú ústup obojživelníkov (ropucha obyčajná, ropucha zelená, rosníčka zelená, skokan hnedý, mlok obyčajný...) je masový úhyn na pozemných komunikáciách v období migračných ťahov, najmä na jar pri ťahu dospelých obojživelníkov na miesta rozmnožovania. Väčšina obojživelníkov je schopná sa rozmnožovať iba na miestach, kde sa vyvinuli z vajíčka. V prípade premiestnenia na inú lokalitu môžu stratiť schopnosť rozmnožovania, či dokonca aj zahynúť. Na Slovensku podľa Správy o stave životného prostredia SR v roku 2006 sa vyskytuje 18 druhov obojživelníkov, z toho všetky patria medzi ohrozené (podľa kategórií ohrozenosti IUCN, 3 druhy patria medzi ohrozený taxón, 5 medzi zraniteľný taxón a 10 medzi menej zraniteľný taxón).

V súčasnosti, v čase jarnej migrácie obojživelníkov na problematických úsekoch pozemných komunikácií nielen chránených území, ale aj vo voľnej krajine, Štátna ochrana prírody SR buduje fóliové zábrany (tabuľka 1). Výstavba zábran pozdĺž ciest v úsekoch s masovým úhynom a prenášanie živočíchov k liahniskám patrí na Slovensku medzi najpoužívanejšie metódy. Po ukončení migrácie je potrebné zábrany demontovať. V prípade ich ponechania môže totiž dôjsť k veľkým stratám nielen v populácii žiab, ale aj iných živočíchov. Ďalším spôsobom ochrany obojživelníkov v čase migrácie je dočasná uzávierka cestnej komunikácie. Toto riešenie sa realizuje napr. v lokalite Železná studienka na podnet Správy CHKO Malé Karpaty.

Tab. 1 Dĺžka migračných zábran zabráňujúcich kolízií migrujúcich obojživelníkov s automobilovou dopravou a vynaložené finančné náklady v SR v rokoch 2005 – 2008

Rok	2005	2006	2007	2008
Dĺžka (km)	18,000	23,000	18,500	27,734
Finančné náklady (Sk)	130 000	180 000	50 000	125 000

Zdroj: Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky a ŠOP SR

Najúčinnnejšou metódou, ktorá plní svoj účel aj bez prítomnosti človeka po celý rok, je výstavba fixných podchodov pod komunikáciami kombinovaná s navádzacími zábranami.

Cestné objekty významné z hľadiska defragmentácie krajiny dopravnou infraštruktúrou zabezpečujúce migráciu obojživelníkov sú vybudované v SR napríklad v lokalitách: žabochoď na ceste III/066 042 v km 1,940 (Banskobystrický kraj), žabochoď je v činnosti od roku 2005 na ceste III/002038 k hraničnému prechodu Moravský Svätý Ján – Hohenau (6 tunelov, 12 napojení na zvodidlá, po stranách (2 x) 600 m trvácna špeciálna fólia ako zábrana). Do roku 2005 sa táto lokalita zabezpečovala dočasnými zábranami. Ďalšími opatreniami je obmedzenie rýchlosti jazdy a umiestňovanie dopravných značiek č. A18 Zver. Aj takým jednoduchým spôsobom, ako je rešpektovanie týchto dopravných opatrení, môže každý prispieť k ochrane zveri na cestách.

Ing. Gabriela Ligasová
Výskumný ústav dopravný, a. s.,
Žilina