

Vplyv povodne v lete 1997 na vegetáciu v nive rieky Morava

E. Uherčíková, J. Hajdúk: Influence of 1997 Summer Floods on Vegetation in Alluvial Plane of Morava River. Život. Prostr., Vol. 31, No. 6, 305–309, 1997.

Survival of tree and herbaceous species and their regeneration were studied in forest stands and meadows of the National Nature Reservation Dolný les in the alluvial plane of Morava river. There were found out three types of plant reaction to the high water level – premature depigmentation, defoliation and loss of turgor and extinction. In the course of vegetation regeneration two phases appeared – vegetative (growth of new leaves, twigs, individuals) and generative (germination from diaspores, second flowering). European dewberry, New York aster, meadow foxtail are ascertained to have quick regeneration.

Povodne ako živelné katastrofy sa v prírodnom prostredí vyskytovali v minulosti na celej Zemi s rôznymi deteriorizačnými následkami a v budúcnosti treba rátať s ich účinkovaním v biosfére a rôznom stupni vplyvu na biotu. Intenzita vplyvu povodní závisí od početných faktorov – ročného obdobia, poveternostnej situácie, geografickej polohy, reliéfu, dĺžky trvania atď. Povodne sa vyskytujú náhodne, neočakávane, nedajú sa presne predpovedať. Intervaly medzi najväčšími povodňami v histórii súčasnej civilizácie sú veľmi nepravidelné (pohybujú sa v rozmedzí 1–291 rokov).

Na slovenskom úseku Dunaja bolo od konca minulého storočia 17 povodní, najväčšie škody spôsobila povodeň po pretrhnutí hrádze v lete 1965. V tom roku bola povodeň i vo februári, výška vody bola len o 30 cm nižšia. Hoci kulminálny prietok v lete 1954 ($10\,400\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$) bol vyšší ako r. 1965 ($9400\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$), hrádza sa nepretrhla (Fekete, Láng, 1967).

Každá povodeň má isté časové a priestorové parametre a od nich závisí jej špecifické pôsobenie na biotu. Povodeň r. 1965 sa vyznačovala trojmesačnou dĺžkou a vznikom veľkých priesakov a sufóziou za hrádzu. Škoda, že biológovia vtedy neurobili aspoň orientačný výskum vegetácie. Hoci v dnes už klasickej práci Jurka (1958) nachádzame kapitolu venovanú záplavám, poznatkov o reakcii a regenerácii jednotlivých typov vegetácie je veľmi málo.

Vplyv historickej povodne na Dunaji r. 1965 na populácie drobných zemných cicavcov sledoval Brtek (1986). Začiatkom 90. rokov podobný výskum uskutočňoval

kolektív dr. Krištofíka z Ústavu zoológie a ekososológie SAV Bratislava v inundácii Dunaja i Moravy. Informácie o význame nízkokmenných vrb ("babiak") pre faunu máme od F. J. Turčeka (ústna inf.). Pri skúmaní vplyvu povodní sa získajú nenahraditeľné poznatky o biologických a ekologických vlastnostiach jednotlivých druhov rastlín a živočíchov už v priebehu vysokého stavu vody a tesne po poklese hladiny.

Režim odtoku rieky Morava a väčšiny jej prítokov sa formuje prevažne mimo Záhorskej nížiny a vo vodnosti jednotlivých rokov sú značné rozdiely, toky Záhorskej nížiny patria k málo vyrovnaným. Najvodnejšími mesiacmi bývajú marec a apríl, najsuchšími september a október. Maximálne prietoky sa vyskytujú najčastejšie v zimných a jarných mesiacoch v súvislosti s topením snehu a v letných mesiacoch sú podmienené výdatnými dažďami. Pre značný rozdiel medzi obdobím výskytu povodní na Morave a Dunaji (najväčšie tam bývajú v lete), zvyčajne nehrozí nebezpečenstvo súčasného vysokého stavu vody na oboch riekach. Vplyv Dunaja sa však prejavuje na dolnom toku Moravy (Grešková, 1993).

Historické povodne na rieke Morava boli zaznamenané v rokoch 1783, 1897, 1926 a 1941. V r. 1783 bola obec Vysoká pri Morave (Hochštetno) úplne odrezaná od okolitého sveta od 1. marca do 12. mája. V auguste 1897 veľká záplava (s dvoma maximami) narobila veľké škody na úrode, potopilo sa aj veľa zveriny. V júli 1926 zaliala rieka celý chotár obce a pretrvala až do 10. augusta. Lúky boli zaplavené 2 cm kalom. Azda najväčšia

povodeň bola v marci 1941. Pri výške hladiny 633 cm zaznamenali prietok $1600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, čo bola maximálna hodnota v období 1901–1965, zodpovedajúca storočným vodám (Zafko, 1971). V Moravskom Sv. Jáne bol najvyšší zistený prietok $1508 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pri výške hladiny 579 cm, v Záhorskej Vsi bol najvyšší vodný stav 633 cm (Grešková, 1993). Dravý prúd rieky vtedy pretrhol hrádze na dvoch miestach, poškodená bola aj železničná trať Zohor – Uhorská Ves, v Uhorskej Vsi bolo zatopených asi 100 domov. Obnova poškodených hrádzí prímoravských obcí bola ukončená v novembri 1942 (Baláz a kol., 1996).

Niva Moravy predstavuje územie s pestrou mozaikovitou štruktúrou. Širšie územie nivy sa vyznačuje systémom ramien, početnými mokraďami, výskytom vzácnych ekosystémov močiarov, vlhkých lúk, pasienkov a botanicky hodnotných lužných lesov. Tieto ekosystémy sú prirodzeným stabilizačným prvkom krajiny. Pôvodné koryto Moravy bolo napriamené, umelými prepichmi sa skrátila dĺžka toku rieky. Každoročné inundácie sa obmedzili vodohospodárskymi úpravami do medzihrádzového priestoru. Staré mŕtve ramená sú vyplnené bahňitými sedimentmi piesčitého a hlinitého charakteru s organickou prísadou.

Pôvod a priebeh povodne v lete 1997

Mimoriadne výdatné zrážky začiatkom júla nad rozsiahlym územím strednej a západnej Európy spôsobili vznik rozsiahlych ničivých povodní v Českej republike, Poľsku, Nemecku a čiastočne aj na Slovensku. V povodí Dunaja vznikla atypická povodňová situácia (Virág, Hambek, 1997). Povodňové vlny totiž kulminovali na Dunaji i na Morave v rovnakom čase. Hladina Dunaja stúpala v dôsledku zrážok v povodí niekoľko kilometrov na západ, na Morave v povodí do dvesto kilometrov na sever. Prudký vzostup hladín Dunaja a Moravy nastal od 7. júla 1997. Dunaj dosiahol dve kulminácie, prvú 9. júla, druhú 21. júla. Podobný priebeh mali aj hladiny rieky Morava – na vodočte v Moravskom Sv. Jáne bol 17. júla zaznamenaný stav 536 cm a po miernej poklese nastala druhá kulminácia 22. júla – 562 cm. Kolísanie hladín v tomto období zrejme spôsobilo plnenie a vyprázdňovanie zaplavených území na hornom toku Moravy. Nepriaznivé dôsledky povodňovej vlny na Morave spôsobili najmä extrémne dlhotrvajúce vysoké stavy. Napríklad v Moravskom Sv. Jáne pretrvávala hladina vody v rieke vyššia ako 500 cm (čo značí III. stupeň povodňovej aktivity) od 8. do 30. júla, t. j. 23 dní (Virág, Hambek, 1997). Podľa hydrologických hlásení sme zistili, že pôvodný stav hladiny (pred povodňou – 272 cm, prietok $180 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) v oblasti Vyskej pri Morave nastal až 11. augusta; vysoký stav vody na sledovanom úseku rieky trval teda 36 dní.

Výskum vplyvu povodne na vegetáciu

Výskum sme začali 11. júla, keď hladina vody pri Vyskej pri Morave dosahovala 576 cm a prietok $847 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Keďže územie v inundácii nebolo prístupné, urobili sme fotodokumentáciu a vizuálne prehliadli vegetáciu nad vodou, predovšetkým stromovú (obr. 1). Sledovali sme aj prúdenie vody mimo koryta Moravy. Smer prúdenia a výtok vody z koryta súvisel s orientáciou osí koryta, výškou reliéfu brehu, depresiami alebo plytkými jarkami na nive, ako aj so vzdialenosťou od koryta. Na viac ako kilometrovej ploche lúky sa rýchlosť prúdenia niekoľkokrát menila. Najnižšia bola pri päte hrádze, najmä ak na nej zostal nepokosený trávna-to-bylinný porast. Výška vody a jej rýchlosť boli rozhodujúcimi faktormi pre vegetáciu. V lese, kde sa k rýchlosti pridružuje aj turbulencia, sa totálne spláchla povrchová vrstva hrabanky aj bylinného podrastu a presunuli a nahromadili sa tu kusy dreva (konáre, kmene, haluzina) ku kmeňom stromov. Dôležité je poznať geomorfológiu zaplaveného územia, pretože na niektoré lokality, vzdialené od koryta len 40 m, nepretiekla voda priamo z koryta, ale oblúkom cez lúky. Na niektorých vyvýšených častiach brehu, kde sa voda neprelievala z koryta, zostali ostrovčeky vegetácie takmer neporušené. Inde zasa, kde voda prúdila malou rýchlosťou, neohla rastliny k zemi. Po opadnutí vody začali vyrastať intenzívnejšie ako rastliny pritlačené k zemi tlakom rýchlo tečúcej vody. Výška vodnej hladiny na lúkach, meraná podľa kalových stôp na soliterných stromoch a kroch, dosahovala 50–115 cm. V lese sme zistili zaplavenie 80–100 cm. Smer prúdenia vody sme mohli detegovať podľa smeru poľahnutej bylinnej vegetácie po opadnutí vody, naplaveného materiálu, ako aj z vlákien rias, ktoré sa navili na rastliny i kmene stromov.

Reakcie rastlín na povodeň

Počas povodne sme sledovali reakciu drevín na vysoký stav vody a anaeróbnosť stanovišťa. Bez patologických prejavov sme zaznamenali dub letný (*Quercus robur*), jaseň úzkolistý (*Fraxinus angustifolia*), topoľ čierny aj biely (*Populus nigra*, *P. alba*). Depigmentácia, ktorá neskôr prešla k defoliácii, nastala na javore poľnom (*Acer campestre*), šlachtenom topoli (*Populus x euroamericana*), ruži (*Rosa sp. div.*), javorovci jaseňolistom (*Acer negundo*), ba aj na niektorých vrbách (*Salix sp. div.*). Na konci povodne (začiatkom augusta) niektoré stromy javorovca jaseňolistého zhodili predčasne žlté až červeno sfarbené listy a začali na nich vyrastať nové. Prekvapením pre nás bola reakcia niektorých vrb, ktoré rástli na brehu Moravy a boli zaliate vodou až po spodné konáre. Na týchto konárikoch opadli ešte zelené listy, ktoré stratili turgor, ale po opadnutí vody

(koncom júla, t. j. zhruba po 2 týždňoch) vyrástli nové časti konárikov s novými listami. Na týchto konárikoch sme dokonca našli i nové kvitnúce jahňady! Okrem depigmentácie a defoliácie sa vyskytol ešte tretí typ reakcie – strata turgoru, zhnednutie a odumretie, pričom listy zostali visieť na konárikoch. Typickým príkladom je baza čierna (*Sambucus nigra*) a čiastočne orgován obyčajný (*Syringa vulgaris*). Stratú turgoru sme pozorovali aj na niektorých podmäčianých ovocných drevinách v obci Záhorská Ves. Proces obnovy listov na spodných konárikoch, ktoré prišli do kontaktu s vodou, nastal na viacerých druhoch drevín, najmä na kríčkoch trnky (*Prunus spinosa*) a hlohu (*Crataegus*).

V lese, napriek tomu, že na určitých miestach sa nahromadili konáre a haluzina, nepozorovali sme veľa prípadov vyvrátených alebo prelomených stromov, spôsobených záplavovou vodou. Vysvetľujeme si to tým, že vysoká vrstva vody okolo stromu pôsobila ako záťaž a zabránila vyvráteniu koreňov i pri premočenej pôde a silnom vetre. Vyvrátené stromy boli poškodené už pred záplavou a mali narušenú stabilitu.

Mnohé druhy bylín odumreli pravdepodobne už v prvých dňoch záplav – napríklad lopúch (*Arctium sp. div.*), boľševník (*Heracleum sphondylium*), angelika lesná (*Angelica sylvestris*), čarovník (*Circea lutetiana*), pakost smradľavý (*Geranium robertianum*), fialky (*Viola sp. div.*). Na opačnom konci ekologického spektra stoja druhy s priam neuveriteľnou rezistenciou voči extrémnym faktorom, akými sú napr. dlhotrvajúce zaplavenie a anaeróbne prostredie. Medzi ne na prvé miesto patrí ostružina ožinová (*Rubus caesius*). Reakciou rastlín na stagnáciu vody a zníženie obsahu kyslíka pri zaplavení bol opad všetkých listov, ale už pri vynorení sa z vody im začali vyrastať nové vetvičky s listami. Ďalšou takouto "odolnou" rastlinou je neofytný druh astra novobelgická (*Aster novi-belgii* agg.). Už po krátkom čase po opade vody začala dvíhať stonku a objavili sa na nej nové listy. Aj na poľahnutých rastlinách začali na miestach



1. Zaplavené inundačné územie pri Vysokej pri Morave počas povodne, pohľad od hrádze (11. 7. 1997)

2. Regenerácia astry novobelgickej po záplave pri brehu toku Moravy (5. 8. 1997)



opadnutých listov vyrastať nové stonky. Napríklad, na jednej rastline sme napočítali až 11 takýchto nových stoniek (obr. 2). Podobné vlastnosti majú aj iné, pôvodné druhy našej flóry, napríklad chrastnica trsfovitá (*Phalaris arundinacea*), prhľava dvojdomá (*Urtica dioica*), čistec močiarny (*Stachys palustris*), pichliač roľný (*Cirsium arvense*). Na čistci močiarnom sme zistili 8 až 11



3. Pňhľava dvojdómá vo vrbovom poraste odumretá počas záplavy – suché byle v pozadí, a jej regenerácia – kolónie nových rastliniek zo semena v popredí (9. 9. 1997)

4. Regenerácia rastlín (plamienok celistvolistý, psiarka lúčna, ostrica) na lúke hned po opade vody (19. 8. 1997)



bočných stoniek, na pňhľave až 31 nových bylí. Potvrdil sa náš predchádzajúci poznatok o pňhľave dvojdomej. Na miestach, kde bola dlhší čas zaplavená stagnujúcou vodou, úplne odumrela – miestami zostali len suché byle, prevažne bez listov. Pri sledovaní regenerácie podrastu začiatkom septembra sme zistili, že pňhľava

sa dobre zmladzuje aj semenom, našli sme početné mladé rastlinky veľkosti 2 až 3 cm (obr. 3).

Na trvalých lesných plochách, ktoré už tretí rok sledujeme v oblasti Vysoká pri Morave (v NPR Dolný les), sme po opade povodňových vôd zisťovali poškodenia porastu a prežitie bylín. V poraste tvrdého lužného lesa asociácie *Fraxino pannonicae* – *Ulmum* prežili stromové listnáče záplavu prevažne bez poškodenia a výrazných zmien. Druhá diverzita tu zostala zachovaná, "nevypadla" žiadna z drevín. Predčasné žltnutie listov sme však zistili na brestoch a hruškách, ostatné druhy luxusná zásoba vody zásadne neovplyvnila. Krovitú vrstvu však ovplyvnila podstatnejšie. Oproti záznamu v jarnom aspekte chýbal hrab, trnka, javor poľný, čím sa mierne znížila druhová diverzita. Výraznejšie bolo zníženie pokrývnosti vrstvy o polovicu oproti predchádzajúcemu stavu na jar. Kry mali preriedené korunky, časť listov opadla, resp. bola odstránená pri záplave, na niektorých uschla časť konárov (napr. na hruške). Predčasné sfarbovanie listov sme pozorovali na svíbe krvavom (*Cornus sanguinea*), breste (*Ulmus laevis*) a javore poľnom (*Acer campestre*). Najvýraznejšie sa prejavil vplyv záplavy na bylinnej vrstve – výrazným znížením druhej diverzity (počtu druhov) a poklesom celkovej pokrývnosti. Na mnohých miestach voda doslova vymyla bylinný podrast aj s hrabankou, inde zostali len zvyšky odolnejších bylín, stonky takmer bez listov, takže pokrývnosť bola minimálna. Z celkového počtu druhov vyskytujúcich sa na trvalých plochách na jar zostala po povodni menej ako polovica – od 29,4 % do 43,4 %. Vo vrbových porastoch na

12. a 16. rkm bolo percento prežívajúcich druhov vyššie – vyše 60 %. Nová generácia rastlín začala vyrastať zo semien začiatkom septembra, t. j. o tri týždne po opade vody, a to z terofytov: lipkavec obyčajný (*Galium aparine*), dvojzub (*Bidens sp. div.*), hviezdička prostedná (*Stellaria media*), netýkavka (*Impatiens sp. div.*). Zaplave-

nie tu bolo vyššie (2,0–2,3 m). Prhľava dvojdomá (*Urtica dioica*), ktorá do povodní na ploche dominovala, odumrela, zostali tu stáť len suché byle. Na niektorých byliach sme zistili regeneráciu vo vrcholových častiach – rast nových listov. V depresiách v poraste zostala voda s vrstvou žaburinky (*Lemna sp. div.*).

Povodeň má na jednej strane na vegetáciu deštruktívny účinok, na druhej strane pomáha pri selekcii a rozširovaní druhov. Po odstránení bylinnej pokrývky sa uvoľňuje priestor, vznikajú nové niky na obsadenie a rozširovanie iných druhov rastlín. Vo výhode sú druhy s rýchlou regeneračnou schopnosťou, ako sme už spomenuli, napr. ostružina ožinová a neofytná astra novobelgická. Na lúkach má takéto vlastnosti psiarka lúčna (*Alopecurus pratensis*). Rozsiahle lúky južne od Vysokej pri Morave, patriace najčastejšie do asociácie *Carici praecoci – Alopecuretum pratensis* (Ružičková, 1994) boli koncom mája, resp. začiatkom júna skosené. Po opade záplavovej vody sme tu zistili prežitie nasledujúcich druhov v zelenom stave: psinček výbežkatý (*Agrostis stolonifera*), skorocel kopijovitý (*Plantago lanceolata*), štiav kučeravý, kytkokvetý (*Rumex crispus*, *R. thyrsiflorus*), pichliač roľný (*Cirsium arvense*), ostrice (*Carex sp. div.*), roripa obojživelná (*Rorippa amphibia*), ostružina ožinová (*Rubus caesius*), čerkáč peniaštekovitý (*Lysimachia nummularia*), astra (*Aster sp. div.*), chrastnica trstovitá (*Phalaris arundinacea*), iskerník plazivý (*Ranunculus repens*), zádušník brečtanovitý (*Glechoma hederacea*), praslička (*Equisetum sp. div.*), kosienka fariarska (*Serratula tinctoria*), nátržník plazivý (*Potentilla reptans*), a stavikrv obojživelný (*Polygonum amphibium*).

Hneď po poklese vody sme pozorovali intenzívny rast psiarky, ktorá je charakteristickým druhom týchto lúk, vytvára podstatnú časť organickej hmoty a jej dominancia je výsledkom prispôsobenia sa záplavám v priebehu tisícročí. Okrem nej sme pozorovali intenzívny rast plamienka celistvolistého, ostríc, prasličky, pýru plazivého, žabníka skorocelového (obr. 4). Po povodni bola pozoruhodná absencia zástupcov čeľade vikovitých (*Viciaceae*). Zaujímavý bol vplyv vody na trávovo-bylinný porast na hrádzi. Kým vo vrchnej časti hrádze a na jej korune, ktoré neboli zaplavené, bola pokrývnosť vegetácie 100 %, na spodnej časti a na päte hrádze, ktoré boli v kontakte s vodou, dosiahla vegetácia pokrývnosť len 8 %.

Treba sa ešte zmieniť o natatných rastlinách, ktoré sa masovo objavili na lúkach keď povodeň trvala takmer 20 dní. Bola to hlavne žaburinka menšia (*Lemna minor*), ktorá miestami tvorila súvislú plochu na vodnej hladine, miestami pokrývala 40–50 %, v zátoke pri aktívnom štrkovisku zaberala plochu 25 m². Predpokladáme, že žaburinka sem mohla byť splavená z uzavretých mŕtvych ramien a rybníkov (možno až z Novomlýn-

ských nádrží). Mohla sa však aj intenzívne rozmnožovať aj počas povodní, v plytších vodách v teplom počasí (kde voda dosahovala okolo 20 °C) v celom riečnom systéme Moravy. Po niekoľkých dňoch záplav sa začali v riečnom systéme rozširovať riasy. Od 23. júla sme pozorovali, že pokrývajú rastliny vo vode a na prevažnú časť z nich majú pravdepodobne inhibičný účinok. Napríklad mechanicky – obalením a udržiavaním pod vodou, alebo fyziologicky – spotrebou kyslíka. Determináciou doc. F. Hindákom (z Botanického ústavu SAV) boli zistené riasy čeľade *Desmidiaceae*, napríklad *Melosira granulata*, *Nitasebia sp. div.*, *Navicula sp. div.* a iné. Riasy vytvorili povlak na rastlinách, ale i na pôde a predmetoch a ešte suché zotrvali až do septembra. Tvorili akúsi škruhinu bizarných tvarov, ktorou si nové rastlinky museli kliesniť cestu.

Fázy regenerácie vegetácie

V priebehu regenerácie vegetácie sme pozorovali predbežne dve fázy. V prvej nastala *regenerácia vegetatívna* – predovšetkým rast nových listov, nových konárikov, nových jedincov vyrastajúcich v pazuchách listov. V druhej fáze nastala *ajgeneratívna obnova* – tu sme pozorovali vytvorenie jahňád na jedincoch vrby a druhé kvitnutie, pri bylinách klíčiace rastlinky z diaspór. Fáza klíčenia nastupovala oveľa neskôr (zhruba po troch týždňoch) a pokračovala až do jesene, kým boli vhodné podmienky na klíčenie a rast, vzhľadom na výskyt nízkych, hlavne nočných teplôt v tomto období.

Literatúra

- Baláz, A. a kol., 1996: Vysoká pri Morave. Od praveku po dnešok. Vlastivedná monografia. 158 pp.
- Brtek, L., 1986: Effect of the Historical 1965 Flood of the Danube on the Populations of Small Terrestrial Mammals. *Ekológia (ČSSR)*, 5, 2, p. 113–124.
- Fekete, Š., Láng, A., 1967: Povodeň na čs.-maďarskom úseku Dunaja v roku 1965 a jej ochrannárske dôsledky. *Československá ochrana prírody*, 5, p. 11–32.
- Grešková, A., 1993: Prírodné pomery nivy Moravy medzi ústím Rudavy a Maliny s dôrazom na hydrologicko-hydrogeologické atribúty územia. *Geograf. Čas.*, 45, 2–3, p. 265–278.
- Jurko, A., 1958: Pôdne ekologické pomery a lesné spoločenstvá Podunajskej nížiny. SAV Bratislava, 264 pp.
- Ružičková, H., 1994: Wiesenvegetation des Innundungsgebietes des Unterlaufes des March-Flusses südlich von Vysoká pri Morave. *Ekológia (Bratislava)*, Suppl. 1, p. 89–98.
- Virág, P., Hambek, B., 1997: Júlová povodeň na tokoch SVPOP Povodia Dunaja. *Vodohospodársky spravodajca*, 9, p. 14–16.
- Zafko, M., 1971: Hydrogeografická charakteristika Záhorskej nížiny. *Geograf. Čas.*, 23, 2, p. 137–141.