

Metodika výuky k tématu „Zapojení mládeže do ochrany kriticky ohrožených druhů ryb v rámci opatření pro zadržení vody v krajině“

Pro ZŠ učitele a jejich žáky



Šmejkalová & Šmejkal 2025

Metodika vznikla v rámci řešení projektu:
**„Zapojení mládeže do ochrany kriticky ohrožených druhů
ryb v rámci opatření pro zadržení vody v krajině“**

Cílem projektu je zapojení a rozvoj klíčových kompetencí žáků základních škol a pedagogů v klimatických změnách, které mají vliv na původní faunu. V rámci projektu bude probíhat environmentální vzdělávání žáků, kteří se budou podílet na vytipování, repatriaci druhů (karas obecný, slunka obecná) a monitoringu vhodných lokalit.

Autoři:

Ing. Zuzana Šmejkalová

RNDr. Marek Šmejkal, PhD.

V roce 2025 vydalo Biologické centrum AV ČR, v. v. i.

© 2025 Biologické centrum AV ČR, v. v. i.

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií z fondu Next Generation EU.



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

Obsah

1	Úvod.....	3
1.1	Problematika ztráty biodiverzity	3
1.1.1	Ztráta biologické rozmanitosti ve sladkovodních ekosystémech	3
1.1.2	Proč je zachování biodiverzity důležité?	10
1.1.3	Vybrané druhy ryb a mihulí vyhubené v přírodě ČR	12
1.1.4	Vybrané ohrožené druhy ryb ČR a střední Evropy vázané na tůň.....	15
2	Aktivní ochrana druhů a jejich habitatů	25
2.1	Projekt „Zapojení mládeže do ochrany kriticky ohrožených druhů ryb“	26
2.2	Projekt „Zachraň karase“.....	29
2.3	Regionální akční plán	29
3	Klimatická změna a zadržení vody v krajině	30
4	Možná řešení úbytku sladkovodní biodiverzity	34
4.1	Jak mohu biodiverzitu podpořit ve svém okolí?	35
4.1.1	Budování tůní.....	35
4.1.2	Vytvoření fóliového jezírka na zahradě	36
4.1.3	Chov ryb.....	42
4.1.4	Na co si dát pozor při chovu	45
5	Seznam literatury	46

1 Úvod

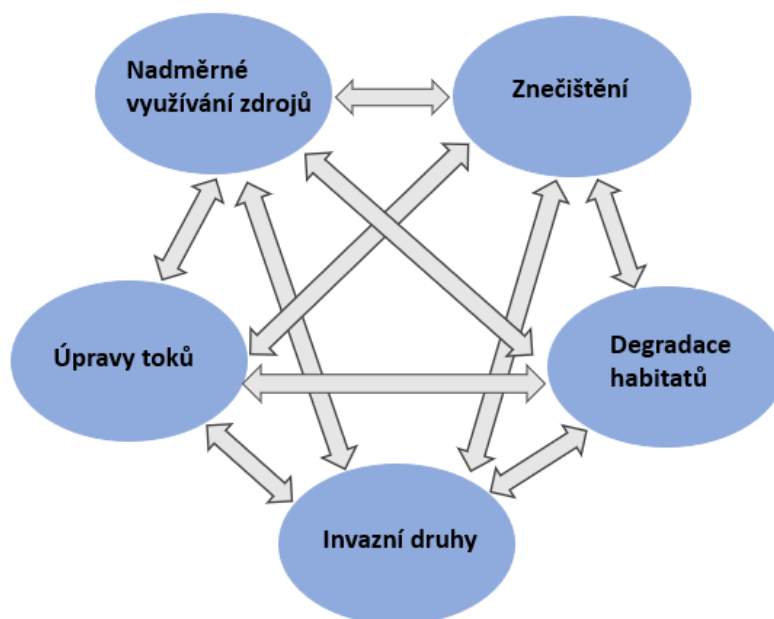
1.1 Problematika ztráty biodiverzity

Biodiverzita neboli rozmanitost života na Zemi zahrnuje rozmanitost na úrovni genů, druhů a ekosystémů. Dle odhadů téměř 9 miliónů druhů rostlin, živočichů, prvoků a hub obývá spolu s 8 miliardami lidí planetu. Člověk svými činnostmi biodiverzitu obvykle snižuje a tím narušuje funkce ekosystémů. Jedná se o jeden z nejvážnějších environmentálních problémů. Každý rok vymírají stovky druhů, vymírání je sice přirozený proces, ale v posledních několika desetiletích člověk vymírání druhů tisíckrát urychlil. V průběhu historie Země přirozeně proběhlo pět masových vymírání a někteří vědci se domnívají, že jsme uprostřed šestého masového vymírání druhů, jež je tentokrát zaviněno člověkem. **Ztráta habitatů, nadměrné využívání přírodních zdrojů, zavlečení invazních druhů, znečištění ovzduší i vod a probíhající klimatická změna** i interakce mezi těmito faktory způsobily prudký pokles v počtu i velikosti populací obratlovců.

1.1.1 Ztráta biologické rozmanitosti ve sladkovodních ekosystémech

Největší propad biodiverzity je v současné době pozorován ve sladkovodních ekosystémech. Tyto ekosystémy, mezi které patří potoky, řeky a jejich delty, jezera, mokřady, rašeliniště a bažiny, pokrývají méně než 1 % plochy planety, ale jsou zdrojem mimořádné biodiverzity. Sladkovodní ekosystémy jsou náchylné k environmentálním změnám a negativním dopadům lidské činnosti, přičemž jejich zranitelnost pramení především z vysoké druhové rozmanitosti na relativně malém prostoru. Sladkovodní ekosystémy hostí více než 18 tisíc různých druhů ryb, což představuje přibližně 40 % všech známých druhů ryb.

Hlavní příčiny úbytku biodiverzity ve sladkovodních ekosystémech lze rozdělit do pěti kategorií (obrázek 1). Patří mezi ně **úpravy toků, degradace habitatů, znečištění, nadměrné využívání zdrojů a invazní druhy**. K tomu se navíc přidávají další globální **environmentální změny**, jako je zvýšený spad dusíku uvolněného při spalování fosilních paliv v elektrárnách a spalovacích motorech. Dusík také vstupuje nadměrně do ekosystému v důsledku intenzivního zemědělství, a to zejména ve formě hnojiv. Dalším stresorem je klimatická změna, jež způsobuje změny v rozložení a zvýšení intenzity srážek, a zároveň snižuje efektivitu vsakování vody do půdy.



Obrázek 1: Pět hlavních kategorií způsobujících úbytek biodiverzity ve sladkovodních ekosystémech a jejich vzájemné interakce, které synergicky působí na úbytek diverzity v ekosystému.

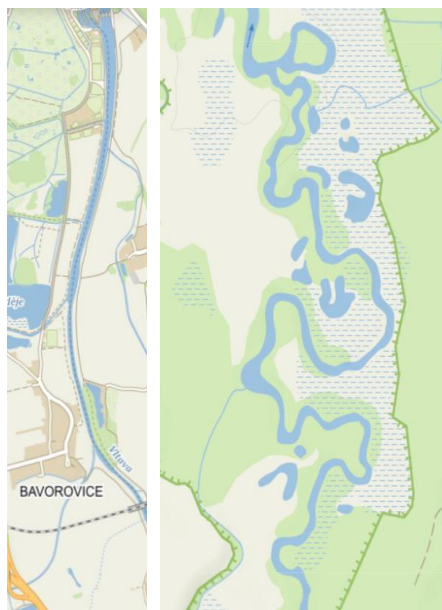
Mezi druhově nejrozmanitější ekosystémy patří řeky, které poskytují mnoho ekosystémových služeb, hojně využívaných člověkem. Řeky jsou významným zdrojem sladké vody, slouží jako transportní koridor a zdroj energie (vodní elektrárny) a zároveň podporují produkci potravy. Zvyšující se poptávka po těchto službách vedla k regulaci vodních toků. Pro říční ekosystémy jsou přitom extrémně důležité disturbance (periodická a náhodná narušení ekosystému způsobená extrémními průtoky), při kterých dochází k promývání substrátu a vzniku nových habitatů v korytě řeky. Neméně důležitá je dynamika nivy, která umožňuje tvorbu nových tůní a zároveň zanášení těch starých. Tento koncept dynamicky fungujících řek se označuje jako „enviromentální toky“ z anglického pojmu "Environmental flows" (obrázek 2).



Obrázek 2: Dynamicky fungující tok tvořící meandry a tůně (potok Staviště, foto: Viktorie Váchová).

Úpravy toků a degradace habitatů

Mezi nejvýznamnější úpravy vodních toků patří výstavba přehradních nádrží a narovnávání říčních koryt (obrázek 3, obrázek 4). Tyto změny zapříčinily prudký pokles biodiverzity těchto ekosystémů, přičemž postupně mizí specializované druhy a dominují tzv. generalisté (druhy schopné se změnám přizpůsobit). Umělé bariéry, jako jsou přehrady, vodní kanály a jezy, brání pohybu migrujících ryb a snižují tak jejich schopnost dokončit svůj životní cyklus. Kvůli regulacím toků nedochází k obnově slepých ramen a tůň a ty stávající se postupně zazemňují vlivem zemědělské činnosti, opadu listí a kumulace biomasy vodních rostlin. Tyto procesy zasahují do životního cyklu druhů vázaných na tyto habitaty, což vede k úbytku druhů ryb drobných stojatých vod a mokřadních ekosystémů, například karase obecného (*Carassius carassius*), slunky obecné (*Leucaspis delineatus*), blatňáka tmavého (*Umbra krameri*) či piskoře pruhovaného (*Misgurnus fossilis*).



Obrázek 3: Viditelný rozdíl mezi regulovanou řekou (vlevo) a přirozeně meandrující řekou (vpravo). Zdroj: mapy.com.

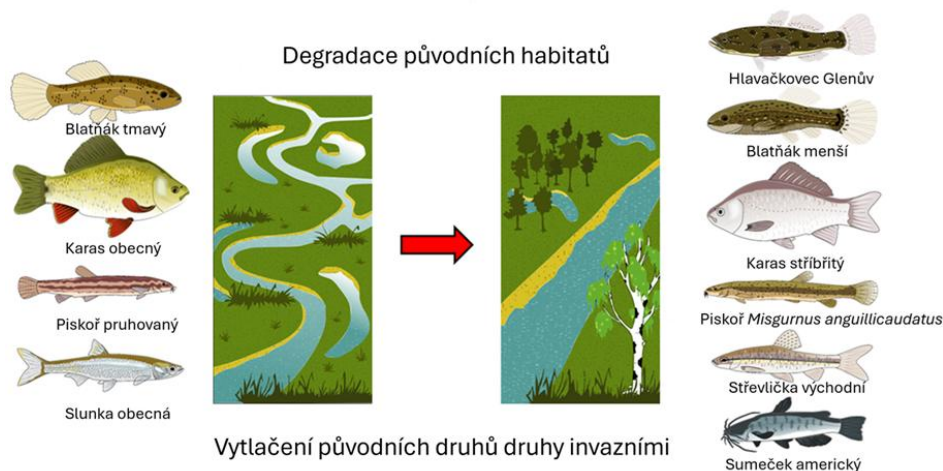


Obrázek 4: Regulovaný vodní tok (řeka Vltava, foto: Viktorie Váchová).

Invazní druhy

Jednu z největších příčin ohrožení sladkovodních ekosystémů celého světa představují **invazní druhy**. Jedná se o nepůvodní druhy zavlečené do nového areálu rozšíření člověkem úmyslně nebo náhodně a jejichž introdukce a rozšíření ohrožuje globální biodiverzitu, ekosystémové služby a ekonomiku. Počet invazních druhů ve světě konstantně vzrůstá s narůstající lidskou aktivitou, například díky globálnímu obchodu. Ve sladkovodních ekosystémech je dopad invazních druhů dokonce vyšší než v ekosystémech terestrických (suchozemských). Invazní druhy ohrožují původní druhy prostřednictvím **kompetice o zdroje, přímé predace a přenosu onemocnění**, což může vést až ke **konkurenčnímu vytlačení** nebo **likvidaci původních**

druhů. Obvykle mají rychlý růst a širokou toleranci k proměnlivému prostředí, přičemž nejúspěšnější jsou v již člověkem modifikovaných nebo degradovaných biotopech (obrázek 5). Při náhodné introdukci se invazní druhy dostávají do nových biotopů společně s transportem komerčně a rybářsky atraktivních druhů ryb, spolu s nástražními rybami či jako nástražní ryby samotné, dále s krmivem, s okrasnými rostlinami a okrasnými rybami. Problém představuje také vypouštění ze zahradních jezírek (obrázek 6) či úniky z akvakultur.



Obrázek 5: Původní druhy ryb střední Evropy (levý sloupec) jsou postupně vytlačovány invazními druhy ryb (pravý sloupec). Jedním z důvodů je také degradace původních habitatů a jejich nahrazení člověkem modifikovanými habitaty, v nichž se invazním druhům daří lépe.



Obrázek 6: Karas zlatý (*Carassius auratus*), původem z Číny, je oblíbenou okrasnou rybou, která se často šíří ze zahradních jezírek, kde se rychle přemnoží a chovatelé si s nimi následně neví rady. Jeho vypouštění do volné přírody však vede k narušení původní biodiverzity (foto: autoři).

Karas stříbřitý (*Carassius gibelio*)

Jeden z nejúspěšnějších invazních druhů ryb sladkovodních ekosystémů Evropy je karas stříbřitý (obrázek 7), původně pocházející ze severní Číny a Ruska. Ve většině případů karas stříbřitý obývá pomalu tekoucí říční habitaty, ale také habitaty uměle vytvořené, jako jsou rybníky, přehradní nádrže a zavlažovací kanály. Karas stříbřitý má několik vlastností, které ho předurčují k úspěšnému kolonizování nových území. První vlastností je **vysoká reprodukční kapacita**, může se vytírat až třikrát ročně a má **velmi rychlý růst**. Jeden z důvodů jeho invazní úspěšnosti je **schopnost rozmnožovat se asexuálně** pomocí gynogeneze – samice pouze potřebuje sperma samce příbuzného druhu (z čeledi kaprovitých) k aktivaci vývoje vajíček. Potomstvo tvoří opět pouze samice, které se mohou rozmnožovat již v dalším roce. Díky tomuto typu rozmnožování může vypuštění pouze jediné samice karase stříbřitého vyústit v rapidní populační růst. Jakožto omnivorní druh je schopen využívat **široké potravní spektrum**, od fytoplanktonu a zooplanktonu, přes bentos, detrit, až po vodní rostliny. Navíc má velkou toleranci ke změnám prostředí a dokáže přežít ve vysoce eutrofních vodách.

Karas stříbřitý představuje **konkurenci pro původní druhy ryb**. Vytlačuje druhy s podobnými ekologickými nároky, je kompetičně silnější a brzy se stává nejvíce dominantním druhem, který postupně vytlačuje většinu původních druhů, zejména v teplých vodách jižní Evropy. V České republice dopadá jeho invaze zejména na karase obecného, žijícího zejména v tůních, zatímco ve větších volných vodách se obvykle dominantním druhem nestává. Častým problémem je jeho záměna s jinými druhy ryb, zejména kvůli morfologické podobnosti s karasem zlatým, karasem obecným, kaprem obecným (*Cyprinus carpio*) a jejich hybridy, což vede ke zpožděné detekci v nově kolonizovaných biotopech.



Obrázek 7: Karas stříbřitý, jeden z neúspěšnějších invazních druhů ryb v Evropě (foto: autoři).

Střevlička východní (*Pseudorasbora parva*)

Střevličky jsou malé ryby o velikosti do cca 10 cm s protáhlým tělem. Typická jsou horní vysunovatelná ústa a tmavý pruh podél postranní čáry, patrný zejména u mladých jedinců (obrázek 8). Jejich původním areálem výskytu je východní Asie, nyní je rozšířena téměř po celém světě a způsobuje vysoké ekonomické i ekologické ztráty. Střevlička nejčastěji obývá rybníky, kde působí jako potravní konkurent našich původních druhů ryb. Pokud se střevličky na lokalitě přemnoží, mohou ostatním druhům ryb okusovat ploutve a kožní epitel. Při jejich velké hustotě (v prostředí bez dravých druhů ryb) ve vodě prakticky eliminují filtrující zooplankton, a tak dochází k velmi hustým vegetačním zákalům způsobeným bujícími řasami a sinicemi, které by jinak zooplankton odfiltroval. Toto přemnožení má dopad na ostatní organismy vyžadující průhlednou vodu včetně podvodních rostlin, na které je navázáno mnoho vodních bezobratlých organismů. Střevlička východní tak může působit značné škody v produkci kapra obecného a v rybníční akvakultuře obecně, neboť spotřebovává část potravních zdrojů určených pro chované ryby a zároveň negativně ovlivňuje celý ekosystém. Střevlička východní je na rozdíl od karase stříbřitého zařazena na tzv. černý seznam invazních druhů, a proto je její výskyt i nakládání s ní legislativně ošetřeno také na národní úrovni:

Ze zákona (Nařízení EP a Rady EU č. 1143/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů) je zakázán chov, držení, prodej a

transport střevličky východní. Také ji nelze používat jako potravní či nástražní rybu a po případném ulovení se nesmí vracet zpět do vody.



Obrázek 8: Střevlička východní se často masově vyskytuje v produkčních rybnících, ale také v návesních rybnících a požárních nádržích. Představuje zásadní problém pro diverzitu našich drobných vodních ploch (foto: autoři).

1.1.2 Proč je zachování biodiverzity důležité?

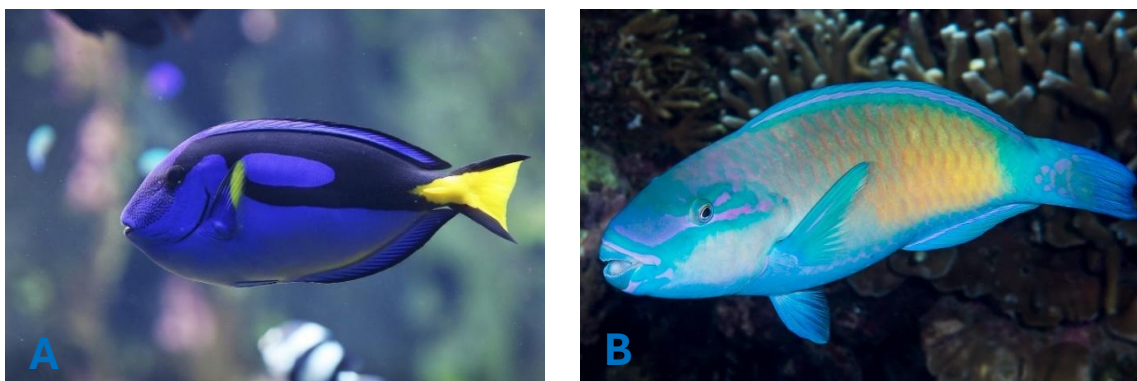


Biodiverzita je důležitá pro **zachování přírodní rovnováhy a stability**. Druhově bohaté ekosystémy jsou odolnější vůči změnám, například nepříznivým vlivům prostředí nebo šíření invazních druhů.



Vymizení jednoho druhu může narušit produktivitu a rovnováhu ekosystému prostřednictvím **narušení trofické kaskády** (narušení struktury potravního řetězce) a může vyústit až v **kolaps** dané populace či celého ekosystému nebo může mít **zásadní dopad na klíčové druhy ekosystému**. Jako klíčový druh je definován takový druh, který ovlivňuje mnoho dalších druhů v ekosystému, a jeho účinky zasahují mnohem dál, než by se podle jeho početnosti očekávalo. Příkladem je přelovení herbivorních druhů ryb na korálových útesech (bodloci a ploskozubcovití; obrázek 9). Býložravé druhy ryb hrají zásadní roli při regulaci populací řas. Když se jejich počet sníží, řasy mohou dominovat nad korály v konkurenci o prostor a světlo, což vede k úbytku korálů. Holý skalní substrát je nezbytný pro usazování larev korálů a zakládání nových kolonií. Pokud jsou býložravé ryby nadměrně loveny, zvyšuje se pokryv řas, což korálům ztěžuje usazování. Přechod od převahy korálů k převaze

makroskopických řas může mít kaskádové účinky na celý ekosystém, ovlivnit další druhy a snížit celkovou biologickou rozmanitost útesu. Nadměrný rybolov spolu s dalšími stresovými faktory, jako je změna klimatu a znečištění, může korály oslabit a učinit je náchylnějšími k nemocem a blednutí. Korálové útesy jsou životně důležité pro místní komunity, protože podporují rybolov a cestovní ruch.



Obrázek 9: (A) Bodlok pestrý (*Paracanthurus hepatus*) a (B) papouščí ryba z čeledi ploskozubcovití (*Chlorurus spilurus*) – důležité býložravé druhy korálového útesu (zdroj: Aquarium de Vendée, Fishipedia).



Pro člověka je biodiverzita důležitá z hlediska **ekosystémových služeb**, což jsou výhody, které člověk čerpá z ekosystémových procesů. Příkladem ekosystémových služeb může být např. poskytování potravin, zásob vody, léčiv, dřeva, ale i koloběh vody a živin, opylování, pohlcování oxidu uhličitého, ochrana před povodněmi, regulace klimatu a nemocí. Při poklesu biodiverzity zároveň klesá schopnost ekosystému poskytovat ekosystémové služby.



Řeky a potoky hrají v přírodě zásadní roli. V přirozené podobě pomáhají **zadržovat vodu** v krajině zásobováním slepých ramen, tůní, půdy, zamokřených území a podzemí vodou. Pokud je přirozená morfologie toku narušena, dochází k redukci přirozených funkcí řeky.

Důsledky narušené funkce řeky:



Ztráta biodiverzity (např. úbytek ryb, bezobratlých, rostlin)



Zvýšené riziko povodní a sucha



Eroze říčních břehů nebo naopak nadměrné usazování sedimentů



Zhoršení kvality vody pro lidi i přírodu



Ztráta krajinné a rekreační hodnoty řeky



Ohroženo doplňování zásob podzemní vody



Snižuje se samočisticí schopnost řek



Vyšší pravděpodobnost výskytu invazních druhů

1.1.3 Vybrané druhy ryb a mihulí vyhubené v přírodě ČR

Hlavatka podunajská (*Hucho hucho*)*

Jeseter velký (*Acipenser sturio*)

Kapr obecný**

Losos obecný (*Salmo salar*)

Placka pomořanská (*Alosa alosa*)

Úhoř říční (*Anguilla anguilla*)*

Mihule říční (*Lampetra fluviatilis*)

Mihule mořská (*Petromyzon marinus*)

*Plně závislí na vysazování (viz. níže)

**U nás se již divoká forma nevyskytuje

Hlavatka podunajská je u nás původním druhem pro povodí řeky Moravy, kam v minulosti migrovala z Dunaje a vytvářela místní malé populace. V současnosti se vyskytuje spíše ojediněle a pouze lokálně jako důsledek vysazování z uzavřených chovů. Případný trvalejší výskyt v přírodních podmínkách u nás již řadu let neexistuje. V Evropě se dle Červeného seznamu jedná o zranitelný druh.

Jeseter velký se vlivem znečištění mnohých evropských řek v současnosti v Evropě už téměř nevyskytuje. Příčinou prudkého poklesu jeho stavů je nadměrný rybolov v polovině 19. století, znečištění řek a budování přehrad a hrází, které mu zabraňovaly dostat se na místa tření. Z České republiky vymizel úplně, ačkoli ani v minulosti nebyl na území ČR hojným druhem. Nyní jsou prováděny různé projekty na jeho záchranu, jako například umělý odchov a vypouštění do řek.

Kapr obecný se v minulosti vyskytoval jako **divoká (dunajská) forma** v povodí Moravy. V současnosti je přítomnost této formy u nás prakticky vyloučena. Výskyt kapra po celém území

ČR je nyní vázán jen na pravidelné vysazování některého z aktuálně chovaných plemen. Divoká forma kapra se jeví jako potenciální objekt pro záchranný program, avšak se silnými výhradami. Z komplexu problémů je nejzásadnější získání a chov čisté genetické linie, protože běžné křížení s vysazovanými kulturními plemeny tuto čistotu narušuje. Navíc v důsledku úprav toků Moravy a Dyje dnes zcela chybí podmínky pro vznik, přirozenou reprodukci a stabilní existenci populace divoké formy kapra.

Losos obecný se až do 30. let minulého století pravidelně vyskytoval v řece Labi a jejích přítocích na území dnešní ČR; jeho tah sahal dokonce až na Šumavu. Po vystavění přehrad a vlivem nadměrného rybolovu jeho stavy prudce poklesly a následkem velkého znečištění vody zcela vymizel. Během nedávných let se však kvalita vody v Labi zlepšila a říční bariéry byly upraveny tak, aby poskytovaly možnost migrace. Poté byl losos obecný u nás znovu úspěšně vysazen a dočkali jsme se návratu prvních jedinců (nejspodnější úsek Labe po Střekov a přítok Kamenice), nicméně velikost tahu se udává spíše v jednotkách kusů a statisícové tahy se doposud obnovit nepodařilo.

Placka pomořanská byla v minulosti hojně rozšířena ve velkých evropských řekách, jako je Rýn a Labe, na území ČR byl však její výskyt zřejmě pouze ojedinělý, poslední náhodný nález zaznamenaný Fričem pochází z roku 1871. Regulace toků, znečištění a stavba bariér vedly na přelomu 19. a 20. století k dramatickému úbytku populace. Patří totiž také mezi anadromní druhy, tedy migruje z moře do řek za účelem rozmnožování. Poslední významné úlovky byly zaznamenány v Německu koncem 40. let 20. století. Od roku 2003 probíhá mezinárodní program záchrany placky pomořanské, který se soustředí zejména na povodí Rýna. Do Labe se tento druh nyní postupně vrací, i když zatím pouze na německém území, kde jsou pro migraci ryb vhodnější podmínky. Existuje zde pouze jeden jediný jez, který je navíc opatřen rybím přechodem, zatímco na toku Labe v ČR je překážek přes 90. V Evropě se jedná o kriticky ohrožený druh.

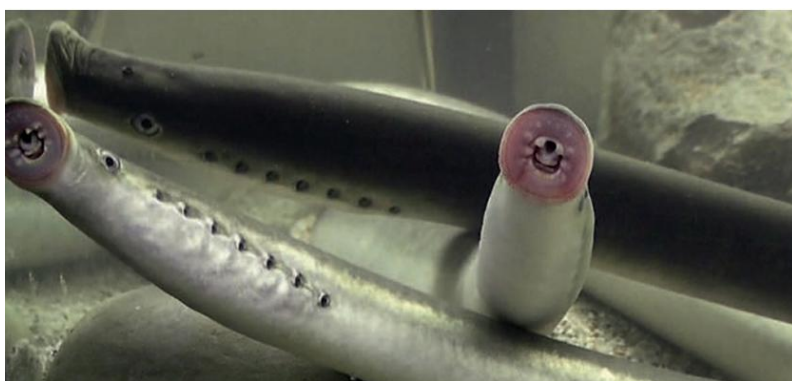
Úhoř říční se původně vyskytoval v povodí Labe a Odry, kde probíhal jeho přirozený životní cyklus. Vlivem řady negativních faktorů – především fragmentace říčních toků vedoucí k jejich neprůchodnosti a působení vodních elektráren, v jejichž turbínách úhoři často hynou – je výskyt tohoto druhu v ČR zcela závislý na dovozu a vysazování jedinců ve stádiu monté. V důsledku výrazného poklesu početnosti populací, se úhoř říční stal předmětem mezinárodní ochrany

(nařízení Rady Evropského společenství č. 1100/2007, později změněno 11. září 2013). Úhoř říční je v rámci Evropy hodnocen jako kriticky ohrožený.

Mihule říční (obrázek 10) je zmiňována jako labský druh rovněž již od 16. století, z téhož století nacházíme v našich kuchařských knihách (kde je nazývána nejnok či okatice) recepty na její úpravu. Poslední publikované údaje o výskytu mihule říční z území naší republiky pocházejí z r. 1927, kdy Julius Michel (1929) zmiňuje, že v tomto roce jich putovalo Ploučnicí (pravostranným přítokem Labe v Děčíně) takové množství, že voda byla jimi doslova černá.

Mihule mořská z našich vod vymizela na počátku 20. století. V Labi byla mihule mořská uváděna od 16. století, recepty na její kulinářskou úpravu lze však nalézt v záznamech již z 15. století. V Čechách byl ještě v 19. století výskyt mihule mořské zaznamenán v Labi, ve Vltavě a v Otavě až po oblast u Písku.

Všechny druhy mihulí se vytírají ve sladkých vodách. Po metamorfóze larev, kdy se mihulím vytvářejí oči a ozubená ústní přísavka, splavou do moře, kde se určitou dobu živí dravě i paraziticky. Poté migrují proti proudu řek do vhodných míst, kde dochází k rozmnožování. Výstavba jezů a přehrad znemožnila migraci tohoto druhu, což vedlo k jeho postupnému vymizení.



Obrázek 10: Dospělí jedinci mihule říční (foto: H. Hufgard).

1.1.4 Vybrané ohrožené druhy ryb ČR a střední Evropy vázané na tůň

Piskoř pruhovaný – ohrožený

Blatňák tmavý – kriticky ohrožený

Karas obecný – kriticky ohrožený

Slunka obecná – kriticky ohrožená

Piskoř pruhovaný (obrázek 11) býval běžně rozšířeným druhem pomalu tekoucích řek a jejich slepých ramen. Žije v mělkých vodách u dna, kde bývá během dne často zahrabaný v substrátu; jeho aktivita stoupá s příchodem šera. Je schopen přežít i na vysychajících lokalitách s nedostatkem kyslíku díky tzv. střevnímu dýchání – sliznicí střeva vstřebává vzdušný kyslík, který může pokrýt až 30 % jeho celkové spotřeby. Piskoř polyká vzduch u hladiny, který je následně vstřebán do krevního oběhu sliznicí střeva, přebytečný plyn pak odchází řitním otvorem a vytváří charakteristický „pískavý“ zvuk. Piskoř je citlivý na změny atmosférického tlaku – při blížících se tlakových změnách vyplouvá aktivně k hladině. Díky tomu byl dříve chován v domácnostech a podobně jako rosnička zelená (*Hyla arborea*) využíván k předpovědi počasí. Po ztrátě vhodných biotopů, v důsledku úprav řek, odvodňování krajiny a intenzivního zemědělství, začal z naší krajiny postupně mizet a stal se ohroženým druhem.



Obrázek 11: Piskoř pruhovaný – původně běžný druh Evropy. Na některých místech začal po ztrátě původních habitatů osidlovat habitáty druhotné jako jsou odvodňovací kanály (foto: autoři).

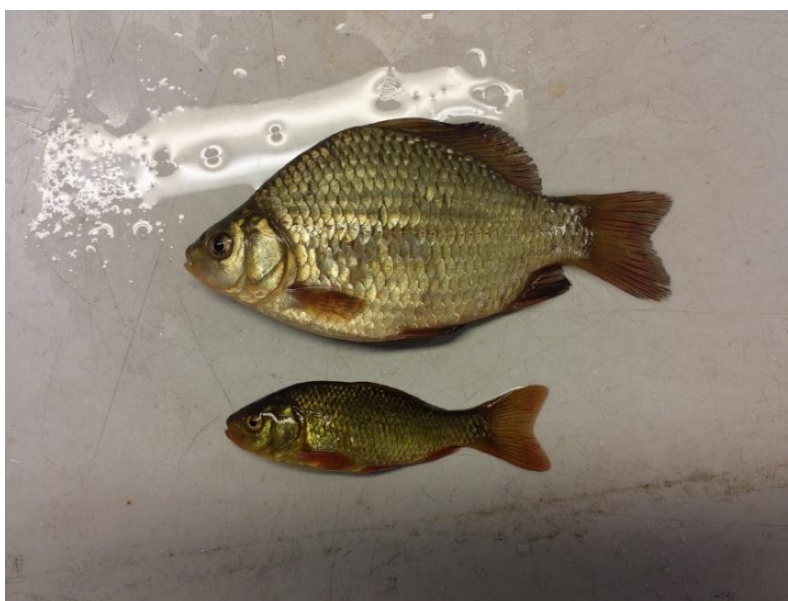
Blatňák tmavý (obrázek 12) je svým výskytem vázán na stojaté mělké vody, jako jsou tůně a stará ramena řek zarostlé vodními rostlinami. Jeho původní výskyt je vázán na povodí Dunaje a Dněstru. Přesný původní výskyt v ČR je však sporný, je možné, že zde tento druh nežil, ale objevuje se v blízkosti hranic v Rakousku a na Slovensku. Stejně jako piskoř dokáže blatňák přežít ve vodě s nízkým obsahem kyslíku, včetně krátkodobého vyschnutí, díky přídavnému dýchání, přičemž vzdušný kyslík vstřebává prostřednictvím plynového měchýře. Populace se během posledních desetiletí výrazně snížila; habitaty se zmenšují zejména kvůli zásahům do krajiny (vodohospodářské úpravy, regulace toků), ztrátě tůní a slepých ramen, znečištění, fragmentaci stanovišť a kvůli přítomnosti invazních druhů ryb. Například hlavačkovec Glenův (*Perccottus glenii*), který je pro blatňáka silnou konkurencí o zdroje, dokáže rapidně snížit stavy populací blatňáka tmavého. V současnosti je podle Červeného seznamu Agentury ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR) považován za kriticky ohrožený druh a je zahrnutý do příloh směrnice o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin v rámci soustavy Natura 2000.



Obrázek 12: Blatňák tmavý – druh, který je na ústupu, odhaduje se, že v posledních 10 letech byly populace tohoto druhu v rámci původního areálu redukovány o 30 % (foto: autoři).

Karas obecný býval dříve naprosto běžnou součástí našich vod. Jeho původním stanovištěm jsou záplavová území dolních toků řek. Přirozeně se nejčastěji vyskytuje se slunkou obecnou, piskořem pruhovaným, perlínem ostrobřichým (*Scardinius erythrophthalmus*) či línem obecným (*Tinca tinca*), ale i s dalšími druhy ryb. Karas obecný je nenáročná kaprovitá ryba, která se velmi dobře přizpůsobila životu ve stojatých a vodními rostlinami zarostlých vodách.

Jedním z těchto fascinujících přizpůsobení je schopnost přežívat v zimním období v tůních bez kyslíku díky anaerobnímu metabolismu. Tato schopnost jim umožňuje osídlovat i vody, ve kterých jejich hlavní původní rybí konkurenti nemohou přežít. Pokud žijí ve společenstvu více druhů včetně dravců, přichází na řadu jejich druhá „superschopnost“ – při napadení predátorem jsou uvolněny chemické látky (tzv. kairomony), které jsou ostatními karasy obecnými zachyceny a indukují změnu tvaru těla. Růst do délky se zpomaluje a energie se vkládá do růstu do výšky, aby rybu dravec nemohl spolknout (obrázek 13). Ačkoliv se jedná o rybu s unikátními schopnostmi, je v současnosti na ústupu a zařazena do kategorie kriticky ohrožených druhů (obrázek 14).



Obrázek 13: Na první pohled dva rozdílné druhy – přesto se jedná o jedince stejného druhu, karase obecného. Nahoře vysokotělá forma z vícedruhového společenstva, dole nízkotělá forma z rybníčku obývaného pouze karasem obecným (foto: autoři).

Červený seznam ohrožených druhů ryb – rok:	1995	2000	2003	2005	2010	2017
Karas obecný	LC	VU	VU	EN	CR	CR
Slunka obecná	NT	NT	EN	EN	CR	CR

Obrázek 14: Zařazení karase obecného a slunky obecné v Červených seznamech ohrožených druhů ryb ČR (LC – málo dotčený, NT – téměř ohrožený, VU – zranitelný, EN – ohrožený, CR – kriticky ohrožený; následující kategorie jsou: EW – vyhynulý v přírodě, RE – vyhynulý v ČR, EX – vyhynulý).

Příčiny úbytku karase obecného jsou tři:

1. Narovnění řek
2. Intenzifikace hospodaření na návesních rybnících
3. Šíření invazních druhů ryb

V důsledku narovnění řek začaly z krajiny mizet typické lokality výskytu karase obecného – mělké často vysychající tůně v záplavovém území řek, slepá ramena řek, retenční rybníčky v remízkách a mokřady. V neposlední řadě vymizel z návesních rybníčků, kde mnohdy proběhlo odbahňování a následné vysazování násady kapra obecného, typicky s příměsí karase stříbřitého. Největším problémem je však invaze karasů stříbřitých, kteří mají prakticky stejné dovednosti a k nim přidávají další. Zaprvé, k rozmnožování nepotřebují samce stejného druhu. Zadruhé, oproti původnímu karasovi se v prostředí pohybují třikrát rychleji. Zatřetí, oproti původnímu karasovi obecnému lépe tráví rostlinnou složku potravy. V neposlední řadě má karas stříbřitý hustší žaberní tyčinky (2x hustší než původní druh karase), které fungují jako „síto“ k vychytávání drobných organismů z vody.

Karas obecný dodnes přežil zejména na izolovaných lokalitách mimo běžný dosah povodňové vody a člověka, případně našel svůj druhý domov v rybnících a různých druhotných vodních nádržích (obrázek 15). V rybnících karas obecný při konkurenci o potravu obtížně soupeří s rychleji rostoucími kapry. Ztratil totiž jednu ze svých hlavních výhod, vysokou odolnost vůči stresovým faktorům prostředí, která nemůže být v obhospodařovaném rybničním prostředí uplatněna. Navíc je karas obecný v rybnících s obvyklou doprovodnou obsádkou dravých ryb vystaven vyššímu predančnímu tlaku (je snadnou kořistí), na který je náchylnější

než většina ostatních podobných všežravých druhů ryb. Kvůli změně klimatu se také zkracuje období s dlouhou pokrývkou ledu a sněhu, které by napomohly odstranit jeho konkurenty.



Obrázek 15: Typické druhotné habitaty karase obecného – zatopené kamenné lomy a nově vybudované tůňe s rozvinutým porostem vodních rostlin (foto: autoři).

Karas obecný se na území ČR vyskytuje ve dvou odlišných fylogenetických liniích

1. **Severní linie** – reprezentovaná populacemi z řek ústících do Severního a Baltského moře, v ČR se jedná o řeky v povodí Labe a Odry
2. **Dunajská linie** – vázaná na povodí Dunaje, v ČR se jedná o řeky v povodí řek Moravy a Dyje

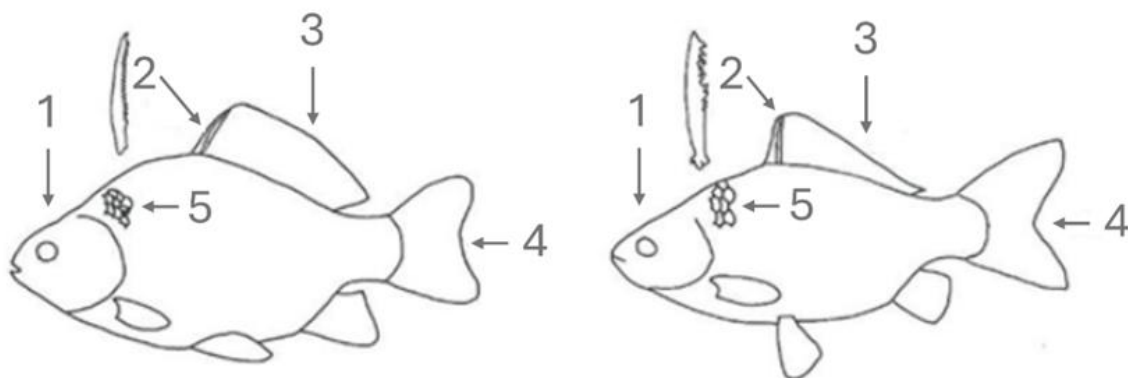
Z důvodu intenzivní akvakultury a rekreačního rybolovu však došlo k **promíchání obou fylogenetických linií** na velké části území České republiky. Zbývající populace tak mohou obsahovat geny obou linií. Promícháváním původně izolovaných linií dochází ke ztrátě vnitrodruhové diverzity a k homogenizaci zbývajících populací. **Tato skutečnost představuje důležitou informaci o struktuře populací na území ČR, která hraje významnou roli v ochraně karasů, a proto je nutné respektovat hranice jejich původního rozšíření při snaze o repatriaci druhu.**

Jak karase obecného rozeznat

Karas obecný dorůstá nejčastěji 10–30 cm, přičemž v optimálních podmínkách a nízké hustotě populace může dosáhnout velikost až 45 cm. Zbarvení těla je nejčastěji olivově zelené, se zlatavým odstínem na břišní straně, přičemž ocasní ploutev mívá ve spodní části načervenalé zbarvení a u jejího základu se u mladších jedinců často objevuje malá tmavá skvrna. Hřbetní ploutev je obloukovitá a po celé délce téměř stejně vysoká (obrázek 16) a nese 3–4 tvrdé a 14–21 měkkých paprsků. Počet šupin v postranní čáře se pohybuje mezi 31 až 37. Na rozdíl od kapra má karas drsné skřele a chybí mu vousky. Nejspolehlivější metodou, jak odlišit karase obecného od hybridů s karasem stříbřitým, je molekulární analýza DNA. Charakteristické znaky, odlišující karase obecného od karase stříbřitého uvádí obrázek 17.



Obrázek 16: Nízkotělá forma karase obecného. Tento jedinec je dospělý a blízko maximální velikosti, které karasi dosahují při vysoké vnitrodruhové konkurenci.



Obrázek 17: Rozlišovací znaky karase obecného (vlevo) od karase stříbřitého (vpravo); 1 – tvar hlavy (u karase obecného je tupější), 2 – ozubení posledního tvrdého paprsku hřbetní ploutve (u karase obecného je jemnější, výraznějšího ozubení u karase stříbřitého si můžete všimnout při jeho uchovávání ve vezírku. Kvůli velkým pilovitým zoubkům na hřbetní ploutvi se stává, že se jimi zachytí o síťovinu vezírku či podběráku), 3 – tvar hřbetní ploutve (u karase obecného je vyklenutá, karas stříbřitý ji má lehce prohnutou dovnitř či rovnou), 4 – vykrojení ocasní ploutve (karas obecný ji má mělce vykrojenou, karas stříbřitý výrazně vykrojenou), 5 – šupiny (karas obecný je má drobnější oproti karasovi stříbřitému).

Karas obecný jako deštníkový druh

Deštníkový druh je takový druh, jehož ochrana včetně jeho prostředí zároveň zajišťuje ochranu i mnoha dalších druhů v tomtéž ekosystému. Pokud se chrání jeho stanoviště, „pod deštníkem“ se automaticky chrání i další druhy, které v něm žijí. Karas obecný představuje deštníkový druh společenstva tůní okolo nížinných vodních toků. Na stejné biotopy jako karas obecný jsou vázáni i další ohrožení živočichové, například čolci velcí (*Triturus cristatus*) a kuňky obecné (*Bombina bombina*; obrázek 18), kteří obývají mokřady, rybníky nižších a středních poloh, zatopené lomy, drobné pískovny či požární nádrže a trpí zánikem těchto biotopů. Invazní karas stříbřitý oproti karasu obecnému svou potravní ekologií způsobuje značné změny ve složení vodních rostlin a populací vodních bezobratlých či menších obratlovců prostřednictvím predčního tlaku, čímž negativně ovlivňuje původní druhovou biodiverzitu.



Obrázek 18: Ohrožení živočichové vyskytující se na lokalitách spolu s karasem obecným (1 – larva čolka velkého, 2 – samec čolka velkého, 3 – rosnička zelená, 4 – kuňka obecná, 5 – skokan zelený (*Pelophylax esculentus*); foto: Jiří Neudert).

Slunka obecná

Slunka obecná (obrázek 19) je původní drobná ryбка ČR. Dříve se vyskytovala hojně po celém území, podobně jako karas obecný, dnes je však kriticky ohrožená (obrázek 14). Původními stanovišti byla slepá ramena řek a tůň, odkud se dále rozšířila do rybníků. Tato přirozená stanoviště byla však většinou degradována úpravami toků, jako je narovnání řek, a následkem intenzifikace rybníčního hospodaření slunka postupně mizela i z většiny rybníků. Podobně jako je tomu u karase obecného, má i slunka obecná svého nepřítele, který je zodpovědný za její výrazný úbytek – střevličku východní. Ta slunku ohrožuje přímou kompeticí o zdroje a zavlečením nového patogenu (*Sphaerothecum destruens*), jednobuněčného rybího parazita napadajícího lososovité i kaprovité druhy ryb (obrázek 20). Při přemnožení může střevlička navíc okusovat kožní sliz a pokožku jiných druhů ryb, což jim způsobuje povrchové léze a druhotné infekce.



Obrázek 19: Slunka obecná, drobná rybka tůň, která je nyní v ČR kriticky ohrožená (foto: autoři).



Obrázek 20: Slunka obecná po napadení parazitem *Sphaerothecum destruens* (foto: R. E. Gozlan).

Jak slunku obecnou rozeznat

Slunka má štíhlé, ze stran zploštělé tělo s poměrně velkými a lehce opadavými šupinami. Typickým poznávacím znakem je neúplná postranní čára, dosahující pouze k zadnímu okraji prsních ploutví. Základy párových ploutví jsou načervenalé a nepárové ploutve jsou našedlé. Zbarvení těla na bocích je stříbřité s namodralým pásem, zatímco hřbet je nazelenalý (obrázek

21). Od střevličky východní se odlišuje tvarem a pozicí tlamky, delší základnou řitní ploutve, nepřítomností tmavého pruhu podél postranní čáry a neúplnou postranní čarou.



Obrázek 21: Slunka obecná se stříbřitými boky a namodralým pásem (foto: autoři).

2 Aktivní ochrana druhů a jejich habitatů

U ohrožených druhů v již narušených habitatech je nezbytná aktivní ochrana, protože tyto druhy často již nejsou schopné samostatné regenerace populací ani obnovy svých stanovišť. Takový přístup vyžaduje konkrétní management s cílem zachovat nebo obnovit populace ohrožených druhů a jejich habitaty.

Mezi hlavní metody aktivní ochrany patří:



Repatriace a posílení populací

Pokud je druh na určitém místě vyhynulý, může být znovu vysazen do svého přirozeného prostředí (repatriace). V případě ohrožených druhů se také přistupuje k posílení stávající populace přidáním jedinců z chovu v zajetí či z jiných vhodných lokalit (například záchranný program sysla obecného či repatriace lososa obecného do českých řek).



Chov v zajetí a následné vypuštění

Pro záchranu některých druhů je nutný chov v zajetí, kde jsou jedinci kontrolováni a chráněni před nebezpečím a po rozmnožení jsou vypuštěni do vhodných lokalit (například umělý výtěr bolena dravého a následné vypouštění na Želivce jako součástí soustavy chráněných území NATURA 2000).



Management lokalit

Pro ohrožené druhy je často nutný management lokalit zahrnující obnovení poškozených ekosystémů (například revitalizace rybníka) či vytváření lokalit nových (například budování tůň či vytváření umělých hnízdišť pro ptáky). Součástí je také odstranění či tlumení vlivu invazních druhů, které ohroženým druhům konkurují (například redukce početnosti střevličky východní).



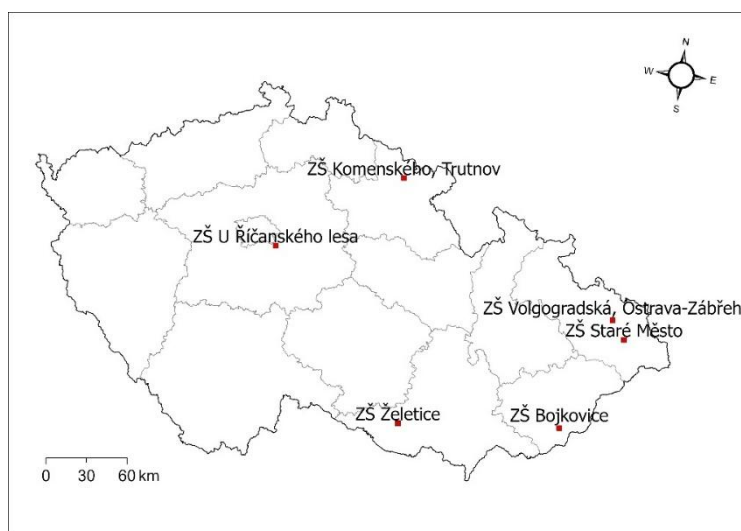
Monitoring a výzkum

Pro efektivní ochranu je klíčové systematické sledování stavu populací a genetické testování, zda nedošlo například ke křížení, pravidelné sledování přítomnosti invazních druhů a stavu lokality. V rámci výzkumu se zjišťují příčiny úbytku a testování různých metod ochrany.

2.1 Projekt „Zapojení mládeže do ochrany kriticky ohrožených druhů ryb“

Cílem projektu je zapojení a rozvoj klíčových kompetencí žáků základních škol a pedagogů v klimatických změnách, které mají vliv na původní faunu. Náplní projektu je environmentální vzdělávání žáků, kteří se podílejí na vytipování, repatriaci kriticky ohrožených druhů ryb a monitoringu vhodných lokalit. Tento projekt pomáhá dvěma kriticky ohroženým druhům ryb České republiky, kterými jsou **karas obecný** a **slunka obecná**. U těchto druhů je management jednoduchý, nejsou náročné na chov a dobře se rozmnožují.

V rámci teoretického vzdělávání projekt zahrnoval výukové hodiny s žáky šesti partnerských základních škol (obrázek 22). Přednášky se zaměřily na biodiverzitu a její úpadek s důrazem na sladkovodní ekosystémy. Byla představena problematika klimatické změny a invazních druhů ryb a jejich dopad na naše původní druhy ryb se zaměřením na kriticky ohrožený karas obecný a slunka obecnou. Dále byli žáci seznámeni s možnostmi ochrany těchto druhů i biodiverzity obecně. Následně se zapojili do diskuze a formou výukové hry s magnetkami zobrazujícími druhy žijící v rybníce se učili sestavovat potravní sítě (obrázek 23).



Obrázek 22: Základní školy zapojené do projektu (zdroj: Viktorie Váchová s použitím *ArcGIS* [GIS software]. Version 10.0. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, Inc., 2010.).

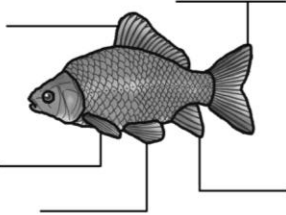
Dále byli žáci zapojeni do mapování vybraných lokalit v okolí škol. Každá třída dostala monitorovací sadu (tzn. batoh naplněný pomůckami potřebnými k monitoringu) a pracovní list „Lovecký den“. Nejprve proběhlo měření abiotických parametrů. Poté měli žáci za úkol zjistit živočichy a rostliny přítomné na lokalitě. Tento úkol byl pojat jako soutěž a vítězný tým vyhrál trička s logem projektu. Žáky toto cvičení velmi bavilo a poskytlo jim možnost získat pozitivní vztah k ochraně biodiverzity. Dále žáci dostali v rámci publikace „Biologické invaze“ úlohy k řešení (obrázek 24).

Na vybraných lokalitách v okolí škol proběhly repatriace karase obecného (v případě ZŠ v Říčanech i slunky obecné). V ZŠ U Říčanského lesa proběhlo vysazování karase obecného do školního rybníčku zřízeného pro tyto účely a dále do dvou tůní v blízkosti školy. V okolí základní školy v Trutnově byl nalezen vhodný rybník, kde se již karas obecný vyskytuje a žáci tak měli možnost se zapojit do jeho managementu. Dále byl karas obecný vysazen v rybníčku základní školy ZŠ Želetice a ZŠ Staré Město. Do repatriace karase obecného byli zapojeni také žáci z další základní školy (ZŠ Dobrovského Lanškroun). Žáci se zapojily prostřednictvím měření a vážení ryb.



Obrázek 23: Výuka dětí základní školy s výukovou prezentací a hrou s magnetkami zobrazující druhy českých rybníků, ze kterých žáci sestavovali potravní sítě (foto: autoři).

Na obrázku je invazní karas stříbřitý. Doplň názvy ploutví.



Biologické invaze: pracovní list pro 6. ročník ZŠ

1. Zakřížkuj ty živočichy, kteří jsou v ČR invazní:

norek americký ☐	sumec velký ☐	nutrie říční ☐
straka obecná ☐	jelen sika ☐	rak pruhovaný ☐
karas stříbřitý ☐	včela medonosná ☐	vrabec polní ☐
zmije obecná ☐	skokan skřehotavý ☐	sumeček černý ☐

2. Podle nabídky dole doplň vynechaná místa v textu. Pozor, dvě slova jsou v nabídce navíc a do textu nepatří.

Svoji ekologickou podobnost karas stříbřitý velmi konkrétně našemu původnímu karasovi _____, který byl však ještě v roce 1995 poměrně _____ a v tom roce byl v _____ seznamu ohrožených druhů ČR stále ještě hodnocen jako druh _____ ohrožený. To se změnilo v následujících letech a od roku 2010 je původní karas hodnocen jako _____ ohrožený. Původní karas též _____ naprosto mizí z úlovků _____ rybářů a od roku 2010 se hlášení rekordní _____ tohoto karase dají spočítat na prstech jedné ruky.

jedinci	kriticky	hojný
	černém	postupně
rekreačních	obecnému	červeném
nezodpovědných		málo

Lovecký den _____ Jméno: _____

☐ Bělobrázdka šedá	☐ Perleťka šedá	☐ Okružník plovák šedý
☐ Bělobrázdka žlutá	☐ Lotyšská perleťka šedá	☐ Okružník plovák žlutý
☐ Kámen šedý	☐ Kámen žlutý	☐ Popelák šedý
☐ Okružník šedý	☐ Lotyšská perleťka žlutá	☐ Okružník plovák černý

Úkol 1: Do rybníku byl vypuštěn (nasazen) jeden pár dospělých karasů obecných (samec a samice) a dvě dospělé samice karasů stříbřitých. Oba druhy se budou množit a samice každoročně nakladou 50 000 jiker, z nichž se pouze 100 vylíhlých ryb dožije dvou let. Kolik bude v rybníce karasů obecných a stříbřitých po pěti letech, pokud budeme počítat pouze s reprodukci původně vypuštěných ryb a odmyslíme si ostatní vlivy soutěže o potravu?

Úkol 2: Jeden karas obecný a jeden karas stříbřitý se pohybují v kádi, ve které plave 120 perlooček. Jejich nalezání je přímo úměrné rychlosti plavání. Jak si zmínění karasi mezi sebou rozdělí kořist?

Úkol 3: Oba druhy karasů v malém zatopeném lomu v lese již dosáhly nosné kapacity prostředí. Karas stříbřitý se do systému dostal později, a poměr druhů je nyní 50:50. Ryb je zde tolik, že perloočky nedorůstají velikostí (80 % do 0,5 mm, 20 % do 1 mm). Kterému druhu bude v těchto podmínkách lépe sloužit žaberní filtrační aparát?

Obrázek 24: Ukázka aktivit a úloh připravených pro žáky.

Následující rok žáci zhodnotili stav lokalit a zjistili, zda došlo k úspěšnému rozmnožení vysazených ryb a jestli se na lokalitě změnilo složení živočichů a rostlin (obrázek 25). Učitelé ve svých vyučovacích hodinách dále podporují environmentální vzdělávání žáků a provádí s dětmi doprovodné aktivity k projektu, ve kterých využívají získaný materiál a pomůcky, chodí s žáky do terénu, kde kontrolují, jak se daří vysazeným rybám, učí žáky používat určovací klíče a vytváří ve škole nástěnky a leporela s tematikou tohoto projektu.



Obrázek 25: Žáci společně se svým učitelem kontrolují rybí obsádku a stav rybníka (foto: Jindřich Nožka).

2.2 Projekt „Zachraň karase“

Cílem tohoto projektu je nalezení vhodných lokalit pro záchranu karase obecného. Pomocí **občanské vědy** (zapojení nevědecké veřejnosti do vědeckých projektů) probíhá mapování úbytku tohoto druhu v čase, vyhledávání vhodných zbytkových populací vhodných pro jeho návrat do krajiny a zároveň identifikace nových lokalit vhodných k jeho vysazení. Součástí projektu probíhá také sledování šíření invazního karase stříbřitého v ČR.

2.3 Regionální akční plán

Jedním z účinných nástrojů aktivní ochrany ohrožených druhů rostlin a živočichů, který realizuje Agentura ochrany přírody ČR (AOPK ČR), je regionální akční plán. Ten se provádí na regionální úrovni – tedy prostřednictvím příslušného regionálního pracoviště AOPK ČR.

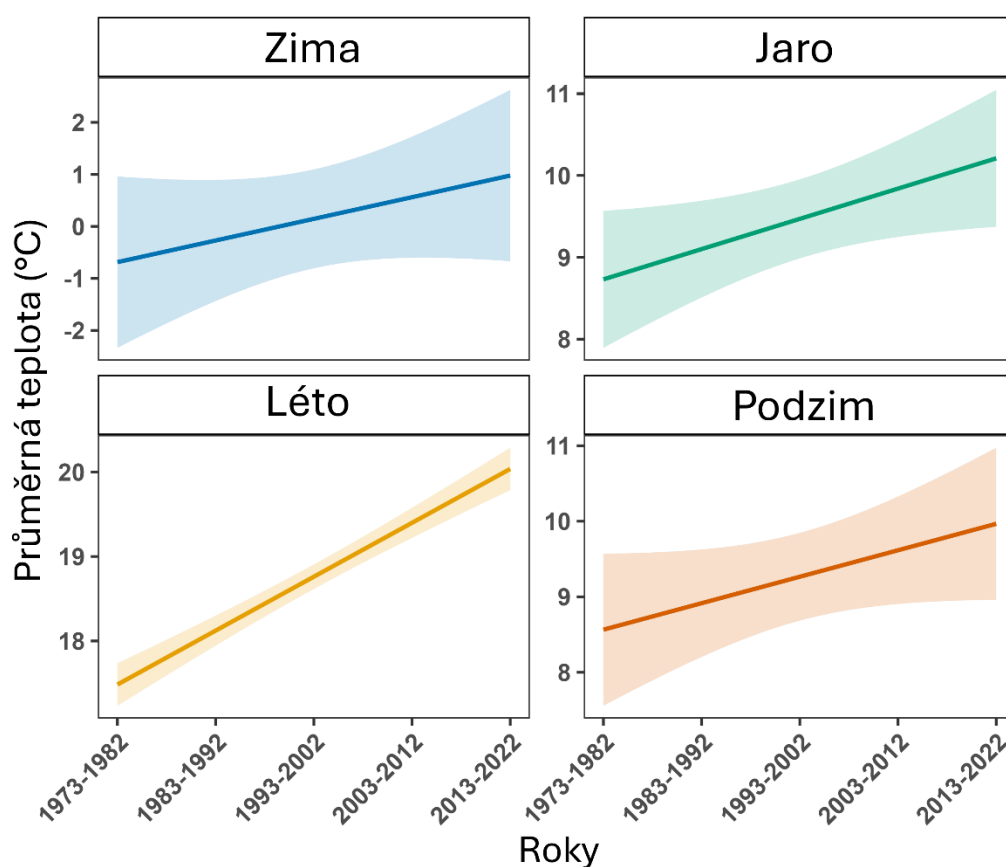
Regionální akční plán pro karase obecného

Základním cílem regionálního akčního plánu je zamezit dalšímu mizení karase obecného z přírody Vysočiny a zachovat stávající populace. Jedná se především o aktivní management jeho populací v navrhovaných, případně i dalších zjištěných lokalitách, vytváření nových vhodných lokalit a jeho repatriace na tyto nové lokality. Dále ochrana již stávajících lokalit před jejich postupnou degradací. Prioritou je udržet karase obecné ve dvou čistých fylogenetických liniích (severní/dunajská).

Cílem tohoto projektu je také najít vhodné lokality pro záchranu karase obecného. Pomocí občanské vědy probíhá jeho mapování úbytku v čase, vyhledávání zbytkových populací vhodných pro jeho návrat do krajiny, a zároveň vyhledávání vhodných nových lokalit pro jeho vysazení. Součástí projektu je také mapování invaze karase stříbřitého v ČR.

3 Klimatická změna a zadržení vody v krajině

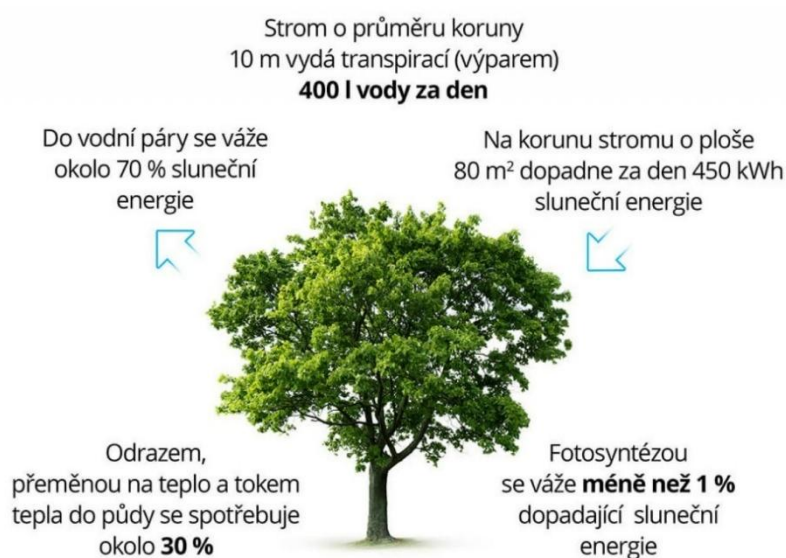
Klimatická změna představuje dlouhodobou změnu klimatu na Zemi, zejména postupné zvyšování průměrné teploty (obrázek 26) způsobené především lidskou činností. Mezi hlavní příčiny se řadí spalování fosilních paliv (uhlí, ropa, plyn), průmyslová výroba a zemědělství, z jejichž činnosti se do atmosféry uvolňují **skleníkové plyny** (oxid uhličitý, metan a oxid dusný). Tyto procesy dále urychluje odlesňování, neboť snižuje množství stromů schopných pohlcovat oxid uhličitý.



Obrázek 26: Zvyšující se průměrná teplota vzduchu v ČR v časových periodách a jednotlivých ročních obdobích (autor: Million Tesfaye, data Český hydrometeorologický ústav).

Stromy a další vegetace fungují jako přirozená klimatizace. Kořeny přijímají vodu, která stoupá kmenem do listů a následně se vypařuje přes průduchy. Velký strom takto vypaří několik stovek litrů vody denně. Na vypaření vody se spotřebovává energie přijatá ze slunečního záření. Strom se tak výparem vody ochlazuje a energie vázaná ve vodní páře se v chladu po dosažení rosného

bodů uvolní při kondenzaci vodní páry zpět na vodu, čímž okolí ohřívá uvolněným skupenským teplem. Tento proces (**evapotranspirace**, obrázek 27) tak vyrovnává rozdíly teplot mezi místy i mezi dnem a nocí. Na rozdíl od suché krajiny, kde se sluneční energie přeměňuje převážně na zjevné teplo. Od ohřátého povrchu se pak ohřívá vzduch, který stoupá vzhůru, a ten navíc nasává vlhkost z okolí (obrázek 28).



Obrázek 27: Stromy a další vegetace fungují jako přirozená klimatizace, jelikož chladí své okolí výparem vody (**evapotranspirace**; zdroj: Pokorný J. 2011 Co dokáže strom, In Kleczek J. Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře, 429 - 431, Radioservis Praha).



Zdroj: Makarieva A.M., Gorshkov V.G., 2007 Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land, Hydrol Earth Syst Sci 11(2), 1013 - 1033

Obrázek 28: Nenarušený koloběh vodní páry (vlevo) zajišťuje dostatek srážek, které ochlazují krajinu vs narušený koloběh vodní páry (vpravo) vede k tomu, že se sluneční

energie dopadající na suchý povrch přeměňuje na teplo. Přehřátý vzduch stoupá vzhůru a výsledkem je suchý vzduch bez srážek nad pevninou.

Dopady změny klimatu na biodiverzitu

Klimatická změna mění podmínky tak rychle, že mnoho druhů a celých ekosystémů nemá dostatek času se adaptovat. Mnohé ohrožené druhy, jako jsou například obojživelníci, reagují citlivě na změny teplot a vlhkosti, naopak polární druhy ztrácejí své životní prostředí v důsledku tání ledovců. Ptáci a ryby mění časy migrace i období rozmnožování, vlny veder a sucho způsobují masové úhyny ryb, ptáků i savců. Klimatické změny rovněž ovlivňují chod Golfského proudu, který v důsledku těchto změn slábne. Golfský proud přitom slouží například larvám úhořů k transportu k evropským břehům, během níž metamorfují v malé úhoře tzv. monté (samotné larvy nejsou schopné aktivně plavat). Teplejší klima navíc umožňuje šíření nepůvodních druhů, což ohrožuje původní druhy.

Zadržení vody v krajině

V současné době velkoplošného odvodňování vzrůstá potřeba zadržovat vodu v krajině. Naše potoky a řeky byly v minulosti napřímeny a svedeny do betonových koryt, podzemní trubkové drenáže nebo povrchové příkopy odvádí vodu nenávratně pryč. Slepá ramena a tůň postupně mizí z naší krajiny, přičemž mezi téměř zaniklá místa patří i rašeliniště.

Odvodnění krajiny má **závažné ekologické dopady**. Pokles hladiny podzemní vody má za následek vysychání studní, pramenů a menších vodních toků. Dochází ke ztrátě mokřadů a tůň, které představují přirozené prostředí pro mnoho druhů obojživelníků, ptáků, hmyzu i rostlin. Zhoršuje se mikroklima, což v odvodněné krajině znamená nižší vzdušnou vlhkost a vyšší teplotní extrémy. Zároveň se zvyšuje riziko povodní, jelikož takováto krajina není schopna vodu zadržet. Bez dostatečné vlhkosti a vegetace dochází v krajině častěji k erozím a k následné ztrátě úrodné půdy a poklesu úrodnosti, přičemž při intenzivních srážkách dochází i k odnosu ornice.

Zadržení vody v krajině představuje soubor opatření, která mají zpomalit odtok dešťové i podzemní vody a umožnit, aby se více vody vsakovala do půdy, zůstávala v prostředí a byla k dispozici rostlinám, živočichům i lidem. Jedná se o klíčové téma především kvůli suchu, změně klimatu a erozi půdy.

Existuje celá řada způsobů, jak můžeme pomoci krajině lépe zadržet vodu, od drobných opatření na zahradě až po velké krajinné zásahy (obrázek 29).



Obrázek 29: Nově vybudované rybníky, o které se zasadily Lesy ČR, a které mimo jiné nyní slouží pro záchranu karase obecného.

4 Možná řešení úbytku sladkovodní biodiverzity



Obnova přirozené dynamiky toků



Zlepšení kvality vody



Ochrana a obnova habitatů



Obnova konektivity sladkovodních ekosystémů



Prevence a kontrola invazních druhů



Podpora původních rybích druhů

Možné způsoby:

1. Obnova přirozené funkce vodních ekosystémů – například obnova meandrů řek a potoků či zpětné napojení řek na jejich nivy
2. Tvorba a obnova malých vodních ploch – tůň, mokřadů, rybníků, které pomáhají zadržet vodu i během sucha
3. Změna využívání krajiny – například obnova mezí a remízků mezi poli, obnova alejí, zvýšení podílu trvalých travních porostů v krajině
4. Více zeleně do měst (zelená infrastruktura) – tvorba zelených střech, zachyt dešťové vody – retenční nádrže na vodu
5. Prevence šíření invazních druhů – informování veřejnosti o přítomnosti invazních druhů a jak je rozeznat, zákaz vypouštění nepůvodních ryb do volných vod
6. Podporovat rozmnožování rybích druhů původních v ČR – viz. dále

4.1 Jak mohu biodiverzitu podpořit ve svém okolí?

4.1.1 Budování tůní



Zlepšení ekologické stability krajiny – lépe odolává změnám klimatu



Domov mnoha rostlin a živočichů – možnost vysadit ohrožené druhy



Zadržení vody v krajině



Zlepšení mikroklimatu



Oddělováním meandrů jako náhrada přirozeného procesu vzniku tůní

- Efektivní nástroj podpory biodiverzity
- Jednoduché a levné, příznivý poměr cena-efekt
- Možnost získání podpory od státu
- Vždy se obrátit o radu na organizaci, která se budování tůní věnuje (například Mokřady z. s. nebo Agenturu ochrany přírody)
- Pro větší tůně je často nutné povolení vodoprávního úřadu

Budování tůní a mokřadů se často považuje za jedno z nejlepších opatření, jak v krajině zadržet vodu. Zároveň nabízí domov obojživelníků a dalším druhům, které v dnešní zemědělské a urbanizované krajině přežívají jen obtížně (obrázek 30).



Obrázek 30: Nově vybudovaná tůň, která slouží jako domov pro mnoho obojživelníků (foto: autoři).

4.1.2 Vytvoření fóliového jezírka na zahradě

Vybudováním jezírka vytvoříte domov pro mnoho druhů rostlin a živočichů, včetně ptáků, obojživelníků, ryb a hmyzu!

1. Příprava



Plánování a výběr místa

- Ideálně polostín – cca 4–6 hodin slunce denně (plné slunce = více řas, plný stín = málo rostlin)
- Vyvarujte se místům pod listnatými stromy – opad listů znečišťuje vodu
- Rovný nebo mírně svažitý terén, přístupný pro údržbu
- Připravte si plánek, jak bude jezírko vypadat (obrázek 31)



Obrázek 31: Zjednodušený návrh a postup budování zahradního jezírka.



Velikost a hloubka

- Rozloha minimálně 5 m²
- Hloubka minimálně 80–100 cm, hlubší voda omezuje přehřívání v letním období a zamezuje celkovému zamrznutí vodního sloupce
- Mělčiny (10–30 cm) – důležité pro rostliny a řadu živočichů (například obojživelníci, vodní bezobratlí, z ryb karas obecný i slunka obecná)



Příprava nástrojů

- Ruční nářadí (vidle, krumpáč, lopata, kolečko)
- Technika (bagry, čerpadla – ale často nutné povolení)



Poradenská a finanční pomoc

- Vhodné je poradit se s odborníky (např. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR)
- Dotace a granty – např. Program péče o krajinu, OPŽP

2. Vyhlobení jezírka

- Vyznačení tvaru budoucího jezírka provázkem
- Vykopejte nejdříve mělčiny, poté střední hloubku a nakonec hlubokou zónu
- Jezírko by mělo mít po celé ploše stejnou výšku – při formování okrajů je proto nejlepší použít vodováhu

3. Příprava dna jezírka

- Odstraňte ze dna ostré kameny a kořeny
- Vhodné je dno výkopu vysypat 10 cm vrstvou jemného písku
- Na připravené dno lze položit netkanou geotextilii – chrání jezírkovou fólii proti protržení
- Na geotextilii rozprostřete jezírkovou fólii a napusťte část vody
- Na jezírkovou fólii je možné použít znovu geotextilii na ochranu fólie proti UV záření
- Místo geotextilie a folie je možné použít jíl, ten ale musí být kvalitní (například bentonit)
- Okraje jezírka s geotextilií a fólií zpevněte pomocí kamenů, pokud je jezírko ve svahu, lze toho využít a z jeho břehu vytvořit skalku (obrázek 32)



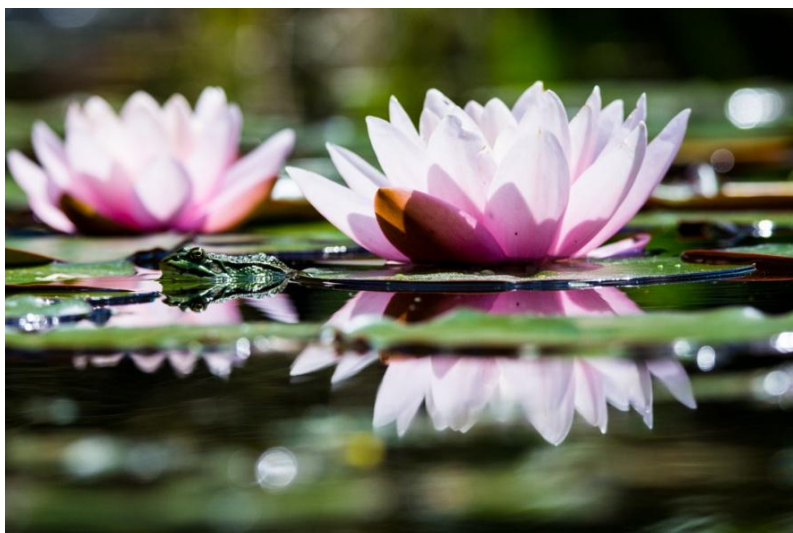
Obrázek 32: Jezírko ve svahu s vytvořenou skalkou (foto: autoři).

4. Výsadba rostlin

Na osázení břehů jezírka mokřadními a vodními druhy rostlin je ideální použít původní druhy ČR. Rostliny pomůžou zpevnit břeh a vytvoří prostředí pro mnoho živočichů (obrázek 33), a jejich kořeny přispívají k biologickému čištění vody podobně jako vrstva štěrku. Rostliny je možné zasadit do vrstvy štěrku či je zatížit několika velkými kameny. Lekniny ve větší hloubce doporučujeme vyvázat lany (obrázek 34), neboť jsou schopné prorůst jen cca 0,8-1,5 m vodního sloupce dle průhlednosti vody.

Rostliny je potřeba sázet podle jejich nároků na výšku vodního sloupce:

- Břehy – máta vodní, kosatec žlutý, blatouch bahenní, metlice trsnatá, pomněnka bahenní
- Mělčiny – rákos obecný, ostřice dvouřadá, rdest kadeřavý, šípátka střelolistá, orobinec širokolistý, sítina rozkladitá, šmel okoličnatý
- Hluboká voda – leknín bílý, stulík žlutý, lakušník vodní, plavín štítnatý (obrázek 35)



Obrázek 33: Porosty leknínu růžového mohou sloužit jako útočiště pro žáby (zde skokan zelený; foto: autoři).



Obrázek 34: 1 – sítina rozkladitá v popředí, 2 – lekníny upevněné pomocí provazů pod hladinou; 3 – řezan pilolistý (foto: autoři).



Obrázek 35: 1 – plavín štítnatý, 2 – šípatka střelolistá, 3 – máta vodní, 4 – šmel okoličnatý
(foto: Vít Lukáš).

5. Instalace zařízení

Pokud chováme ryby jako jsou karasi a slunky, není potřeba žádného filtračního ani jiného zařízení. Filtrace není žádoucí ani pro další živočichy, například perloočky, buchanky nebo čolky.

6. Napuštění jezírka

Pro naplnění jezírka je ideální použít **dešťovou vodu** svedenou z okapu do připravených nádrží na vodu. V případě potřeby se voda doplňuje.

7. Vysazení ryb a dalších živočichů

Po zhruba 2 týdnech je možné začít vysazovat vybrané druhy ryb a další živočichy.

Doporučené druhy ryb: karas obecný, slunka obecná

Další živočichové (do jezírka se dostanou většinou samy, není třeba je vysazovat; obrázek 36):

- vodní bezobratlý hmyz – například plovatka bahenní, okružák ploský, potápník vroubený, různé druhy vírníků, vodomilů, vážek, šídel a motýlic

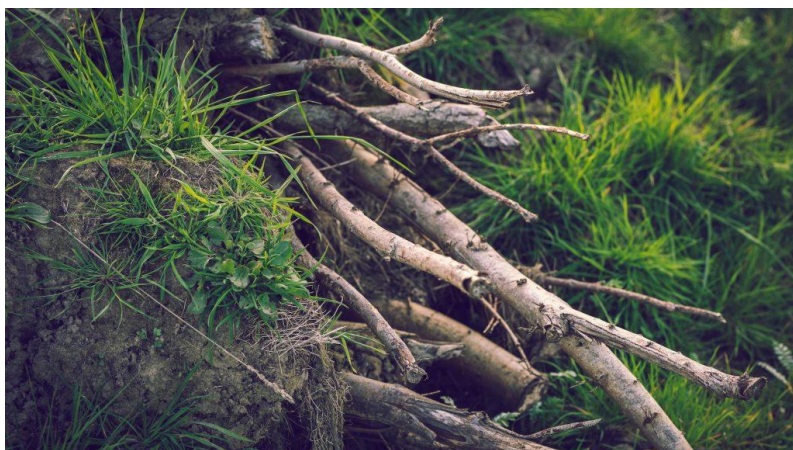
- obojživelníci – žáby (skokan zelený, skokan skřehotavý, skokan krátkonohý, kuňka obecná, rosnička zelená), čolci (například čolek dravý a čolek velký)
- ptáci – jezírko je pro ně zdroj vody



Obrázek 36: 1 – vážka ploská, 2 – motýlice lesklá, 3 – čolek velký, 4 – ledňáček říční (foto: Vít Lukáš – obrázky 1, 2 a 4; Jiří Neudert – obrázek 3).

8. Úprava okolí

Vedle jezírka je možné dát lavičku či kámen na sezení, vysadit vrbu a vybudovat pěšinku vedoucí k jezírku. Hromady mrtvého dřeva mohou posloužit jako zimoviště pro čolky (obrázek 37).



Obrázek 37: Hromady odlomených větví sloužící jako zimoviště pro čolky (foto: Chris D'Agorne).

Údržba jezírka

-  Jaro – odstranění zbytků rostlin, protrhání či prořezání, případné odbahnění
-  Léto – kontrola a odstranění řas
-  Podzim – vylovení spadlého listí
-  Zima – s ohledem na chované druhy je někdy potřebná volná část hladiny bez ledu

4.1.3 Chov ryb

Pro fóliová jezírka jsou naše cílové druhy **karas obecný** a **slunka obecná** ideální. Lze jim v nich totiž velmi dobře napodobit jejich původní habitat, tedy drobné a větší tůně ve fungující říční nivě. Jejich ekologické nároky na kvalitu vody nejsou tak velké jako u běžných druhů vyskytujících se v řekách a větších stojatých vodách, a tak bez problémů snášejí sezónní a denní výkyvy teplot a obsahu rozpuštěného kyslíku typické pro drobné stojaté vody. Zásadní je vytvořit pro ně částečně zarostlé zóny submerzními a emerzními vodními rostlinami, které slouží dospělcům k výtěru a plůdku jako jeho klíčový habitat v raných fázích vývoje.

Minimální plocha jezírka by měla být 5 m², minimální hloubka 80–100 cm, aby pro ně bylo možné přezimovat pod ledem. Karas obecný je všežravá ryba, jedná se o tzv. bentofága, tedy druh živící se zejména drobnými bezobratlými živočichy ze dna, například měkkýši či larvami pakomárů. Značnou část potravy však může tvořit i zooplankton. Řasy a vodní rostliny využívá jako potravu minimálně, neboť je neumí efektivně trávit. Přirozeně se vytírá poprvé v období května až června, přičemž v létě se mohou mateční ryby rozmnožit ještě jednou až dvakrát. Pohlavně dospívá ve věku 2-3 let, obě pohlaví se poprvé třou obvykle ve druhém roce

života, avšak v optimálních podmínkách s extrémním množstvím přirozené potravy mohou obě pohlaví dospět již v prvním roce. Velké jikernačky mají až 300 000 jiker. Růst je poměrně pomalý, vysoce ovlivňovaný životním prostředím a hustotou populace. Dožívá se osmi i více let.

Velikost chovného hejna vypuštěného do rybníčku by se měla odvíjet od velikosti rybníčku, avšak minimální počet by neměl být menší než 30 jedinců z důvodu zachování genetické variability. V případě větších jezírek je optimální počet 50-100 nasazených jedinců (obrázek 38). Ryby v případě větších jezírek (nad 30 m²) nepotřebují příkrmování peletami, avšak v případě drobného příkrmu 1-2x týdně ve vegetačním období se dosáhne vyšší reprodukce. Jezírko o této velikosti může ročně produkovat přibližně 200–300 jedinců karase obecného pro další zájemce či vysazení do okolních návesních rybníčků. Odběr odrostlých jedinců v prvním a druhém věku života je v těchto rybníčcích žádoucí, neboť se uvolňuje nová nika pro další rozmnožování, zvyšuje se kondice matečních ryb, a poskytuje se prostor dalším organismům, například larvám vážek a šídel či čolkům. U slunky obecné se dle specifických místních podmínek může dosáhnout ještě vyšší reprodukce než v případě karase obecného, a tak je odběr a vysazování na další lokality také žádoucí. Plůdek karase a slunky je možno od konce května pozorovat na zarostlých a prohřátých mělčinách. Zatímco plůdek karase se nezdržuje v hejnech a pohybuje se velmi obezřetně a pomalu, plůdek slunky se drží v hejnech a je velmi protáhlého štíhlého tvaru. Ve společných chovech je tak snadné tyto dva druhy od sebe rozlišit již ve velmi rané fázi života.

Pro potřeby rozmnožování karase obecného jsou ideální jednodruhové rybníky, případně v kombinaci se slunkou obecnou. Dále mohou být vhodné menší rybníky s minimálním množstvím omnivorních ryb (plotice, cejn, okoun) a dravých ryb (štika, candát, sumec, bolen), neboť karas nesnáší dobře konkurenci o zdroje a predaci.



Obrázek 38: Stejně fóliové jezírko v zimě (vlevo) a v létě (vpravo) na zahradě o velikosti 20 m² plně postačuje pro množení karasů i slunek.

Kde sehnat násadu:

Po České republice se nyní vyskytuje již několik desítek chovatelů těchto druhů, z nichž někteří jsou aktivní na facebookové stránce „Ryby, které mizí z našich vod. Karas obecný, Slunka obecná a další naše ...“. Autoři tohoto projektu též vlastní několik chovů a mohou případně ryby poskytnout, pokud bude zájemce v blízké lokalitě našich zdrojů. Vždy je třeba chovat pouze **geneticky potvrzené jedince** kvůli zachování druhové čistoty a fylogenetické linie (tzn. nevysazovat severní linie do povodí Dunaje a naopak). Šíření ryb na delší vzdálenost není vhodné z důvodu potenciálního narušování genetické variability, která se v ČR ještě zachovala, je tedy vhodné držet ryby v rámci jednoho kraje a povodí a pokud možno, z co nejvíce lokálního zdroje.

Kontakty na jednotlivé chovatele je možné získat přes formulář webové stránky www.zachrankarase.cz (obrázek 39; QR kód).



Genetické testy provádí prof. Ing. Lukáš Kalous, Ph.D. (Česká zemědělská univerzita v Praze ČZU) a RNDr. Lukáš Choleva, Ph.D. (Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR v. v. i.).



Obrázek 39: Webové stránky Zachraň karase, kde je možné po registraci zaslat přes formulář zprávu ohledně chovu karasů. Dále je možné nahrávat lokality s výskytem karase obecného a přispět tak k jeho záchraně.

V roce 2025 byla také spuštěna **aplikace Zachraň karase**, kde je možné nahrávat výskyty karase obecného či stříbřitého přímo v terénu. **Ke stažení zde:**



<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.zachrankarase.mobile>



https://apps.apple.com/cz/app/zachra%C5%88-karase/id6636531815?itscg=30200&itsct=apps_box_link&mttnsubad=6636531815

4.1.4 Na co si dát pozor při chovu



Zamezit přítomnosti karase stříbřitého nebo zlatého



Nevysazovat ryby z neověřených zdrojů



Nové rostliny při vysazování nechat několik dní stranou (postačí kbelík s vodou), aby se zamezilo zavlečení jiker nebo plůdku invazních druhů ryb

5 Seznam literatury

Seznam použité a doplňkové literatury k dalšímu studiu

Andreska J., 2020. Losos labský v historických záznamech a v současnosti I. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/losos-labsky-v-historickych-zaznamech-a-v-soucasno.pdf>.

Andreska J., 2020. Losos labský v historických záznamech a v současnosti II. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/losos-labsky-v-historickych-zaznamech-a-v-soucasno-1.pdf>.

Brönmark, C., Miner, J.G., 1992. Predator-induced phenotypical change in body morphology in crucian carp. *Science* (1586) 258, 1348–1350. <https://doi.org/10.1126/science.258.5086.1348>.

Brönmark, C., Paszkowski, C.A., Tonn, W.M., Hargeby, A., 1995. Predation as a determinant of size structure in populations of crucian carp (*Carassius carassius*) and tench (*Tinca tinca*). *Text. Ecol Freshw Fish* 4, 85–92. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.1995.tb00121.x>.

Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Nar wani, A., MacE, G.M., Tilman, D., Wardle, D.A., Kinzig, A.P., Daily, G.C., Lo reau, M., Grace, J.B., Larigauderie, A., Srivastava, D.S., Naeem, S., 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486, 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>.

Chobot, K., Němec, M., 2017. *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Obratlovci* [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR [cit. 2025-02-03]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/318589364_Cervený_seznam_ohrozených_druhů_České_republiky_Obratlovci_Red_List_of_Threatened_Species_of_the_Czech_Republic_Vertebrates.

Copp, G.H., Sayer, C.D., 2020. Demonstrating the practical impact of publications in Aquatic Conservation – The case of crucian carp (*Carassius carassius*) in the East of England. *Aquat Conserv* 30 (9), 1753–1757. <https://doi.org/10.1002/aqc.3353>.

Dočkal O., 2019. Pojdme promyslet jednu opravdu šílenou metodu ochrany našich karasů a slunek před invazními druhy ryb [online]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ondrej-dockal-pojdme-promyslet-jednu-opravdu-silenou-metodu-ochrany-nasich-karasu-a-slunek-pred-invaznimi-druhy>.

Dočkal O., 2020. Karas a slunka. Mohou těmto kdysi hojným druhům pomoci záchranné chovy v zajetí? [online]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ondrej-dockal-karas-a-slunka.mohou-temto-kdysi-hojnym-druhum-pomoci-zachranne-chovy-v-zajeti>.

Dočkal O., 2023. 10 mýtů okolo nepůvodních druhů ryb [online]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/ondrej-dockal-10-mytu-okolo-nepuvodnich-druhu-ryb>.

Domenici, P., Turesson, H., Brodersen, J., Brönmark, C., 2008. Predator-induced morphology enhances escape locomotion in crucian carp. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 275 (1631), 195–201. <https://doi.org/10.1098/rspb.2007.1088>.

Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J., Lévesque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.H., Soto, D., Stiassny, M.L.J., Sulliván, C.A., 2006. Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 81, 163–182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>.

Facey, D. E., Bowen, B. W., Collette, B. B., & Helfman, G. S., 2022. *The diversity of fishes: biology, evolution and ecology*. John Wiley & Sons.

Hanel L., Lusk S., Andreska J., 2021. Naše vymizelé mihule a možnost jejich návratu. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/nase-vymizele-mihule-a-moznost-jejich-navratu.pdf>.

Holopainen, I.J., Tonn, W.M., Paszkowski, C.A., 1997. Tales of two fish: The dichotomous biology of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in northern Europe. *Ann Zool Fennici* 34 (1), 1–22. <https://www.jstor.org/stable/23735426>.

Horál D., Danihelka J., Sychra J., 2010. Blatňáku, vítěj v moravských vodách! Živa [online]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/forum-blatnaku-vitej-v-moravskych-vodach.pdf>.

Ford, M. 2024. *Alosa alosa (Europe assessment)*. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e.T903A221184262. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-2.RLTS.T903A221184262.en>.

Jeffries, D. L., Lawson-Handley, L., Lamatsch, D. K., Olsén, K. H., Sayer, C. D., & Hänfling, B., 2024. Towards the conservation of the crucian carp in Europe: Prolific hybridization but no evidence for introgression between native and non-native taxa. *Molecular Ecology*. <https://doi.org/10.1111/mec.17515>.

Kalous L., 2013. Karas stříbrný a jeho příbuzní. Živa. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/karas-stribrity-a-jeho-pribuzni.pdf>.

Lusk S., 2010. Jak je to s blatňákem tmavým na jižní Moravě? Forum. [online]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/jak-je-to-s-blatnakem-tmavym-na-jizni-morave.pdf>.

Papoušek, I., Vetešník, L., Halačka, K., Lusková, V., Humpl, M., Mendel, J., 2008. Identification of natural hybrids of gibel carp *Carassius auratus gibelio* (Bloch) and crucian carp *Carassius carassius* (L.) from lower Dyje River floodplain (Czech Republic). *J Fish Biol* 72 (5), 1230–1235. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01783.x>.

Patoková a kol., 2024. Biologické invaze v environmentální výuce pro druhý stupeň základních škol a nižší stupeň víceletých gymnázií.

Pokorný J., Ratajc U., 2013. Jak stromy v létě ochlazují města. Mladí myslivci [online]. Dostupné z: <https://mladimyslivci.cmmj.cz/wp-content/uploads/sites/99/2025/05/Jak-stromy-chladi.pdf>.

Rolfe P, © 2025. The Crucian Website [online]. Dostupné z: <http://www.crucians.org/>.

Ryplová R., Pokorný J., Hesslerová P., Jirka V., Vácha Z. 2021. Metodika výuky k tématu Sluneční energie – voda v krajině – vegetace

pro VŠ studenty učitelství přírodopisu pro ZŠ a učitele z praxe [online]. Dostupné z: https://projekty.pf.jcu.cz/svv/files/Metodika_vyuky_VS.pdf.

Suchý Z. © 2025. Karas obecný [online]. Dostupné z: <https://karasobecnny.cz/>.

Šmejkal, M., Kalous, L., Velenský, P., 2020. Zachraň karase obecného! [online], [cit. 20. 3. 2023]. Dostupné z: <https://zachrankarase.cz/>.

Šmejkal, M., Thomas, K., Kořen, V., Kubečka, J., 2024. The 50-year history of anglers' record catches of genus *Carassius*: circumstantial evidence of wiping out the native species by invasive conspecific. *NeoBiota* 92: 111-128. <https://doi.org/10.3897/neobiota.92.121288>.

Šmejkal, M., Kalous, L., Auwerx, J., Gorule, P. A., Jarić, I., Dočkal, O., Fedorčák, J., Muška, M., Thomas, K., Takács, P., Ferincz, Á., Choleva, L., Lamatsch, D. K., Wanzenböck, J., & Van Wichelen, J., 2025. Wetland fish in peril: A synergy between habitat loss and biological invasions drives the extinction of neglected native fauna. *Biological Conservation* 302. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110948>.

Tapkir, S., Boukal, D., Kalous, L., Bartoň, D., Souza, A.T., Kolar, V., Soukalová, K., Duchet, C., Gottwald, M., Šmejkal, M., 2022. Invasive gibel carp (*Carassius gibelio*) outperforms threatened native crucian carp (*Carassius carassius*) in growth rate and effectiveness of resource use: field and experimental evidence. *Aquat Conserv* 32 (12), 1901–1912. <https://doi.org/10.1002/aqc.3894>.

Tapkir, S., Thomas, K., Kalous, L. et al., 2023. Invasive gibel carp use vacant space and occupy lower trophic niche compared to endangered native crucian carp. *Biol Invasions* 25, 2917–2928. <https://doi.org/10.1007/s10530-023-03081-9>.

Thomas, K., Brabec, M., Kalous, L., Gottwald, M., Bartoň, D., Grill, S., Kořen, V., Tapkir, S., Šmejkal, M., 2024. Anthropogenic induced drivers of fish assemblages in small water bodies and conservation implications. *Ecohydrol. Hydrobiol.* <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2024.11.003>.

Ústav výzkumu globální změny AV ČR v.v.i. © 2015–2025. Klimatická změna. Změny v rozložení srážek a zemědělství [online]. Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/zmeny-v-rozlozeni-srazek-a-zemedelstvi/>.