



OD GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ K ODOLNÉ KRAJINĚ BESKYD

VÝUKOVÝ PROGRAM PRO STUDENTY STŘEDNÍCH
A STŘEDNÍCH ODBORNÝCH ŠKOL



Nezisková organizace infinity-progress z.s.

OD GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ K ODOLNÉ KRAJINĚ BESKYD



VÝUKOVÝ PROGRAM PRO STUDENTY STŘEDNÍCH A STŘEDNÍCH ODBORNÝCH ŠKOL

Autoři výukového programu: Hana Fexová, Jana Karpecká, Petr Pyszko

Odborná spolupráce: Hana Fexová, Jana Karpecká, Petr Pyszko, Vladimíra Majnušová, Daniel Tichý, Michal Žák

Metodická podpora: Jana Karpecká

Jazyková korektura: Petra Martynková

Grafická úprava: Miroslava Kretková, Lenka Hauke, Petra Sikorová,
Jitka Szkanderová, Ondřej Karpecki

Výukový program byl vytvořen v projektu "Klíč k zelené budoucnosti", reg. č.5230200090.
Projekt je financován Evropskou unií v rámci národního plánu obnovy.

METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO VYUČUJÍCÍ

Výukový program pro studenty středních a středních odborných škol

Klimatická změna patří mezi klíčová témata současnosti. Projevuje se oteplováním planety, častějšími extrémními jevy, jako jsou sucha, požáry, silné bouře nebo povodně, i proměnami krajiny, půdy, vodních zdrojů a biodiverzity.

Příčinou klimatické změny je především růst koncentrace skleníkových plynů v atmosféře vyvolaný dopady lidské činnosti – zejména spalováním fosilních paliv při výrobě energie, spalováním pohonných hmot v dopravě, emisemi z průmyslové výroby, intenzivním zemědělstvím, odlesňováním a změnami ve využívání krajiny. Dopady se promítají i do života v České republice: ovlivňují dostupnost vody, stabilitu lesů, zemědělskou produkci, rovnováhu ekosystémů a druhovou pestrost rostlin i živočichů, a tím i zdraví lidí. Změna klimatu zároveň zesiluje extrémní projevy počasí, vlny veder, sucha, příválové srážky, povodně, lesní požáry.

Významnou roli hraje také stav krajiny – úbytek mokřadů, remízků, mezí a dalších krajinných prvků snižuje schopnost krajiny zadržovat vodu, ochlazovat prostředí a tlumit dopady extrémů. Obnova přírodě blízkých opatření a šetrné hospodaření v krajině jsou proto klíčové pro adaptaci na probíhající klimatickou změnu

Součástí řešení je nejen snižování emisí, ale také přizpůsobení se novým podmínkám (adaptace), například hospodařením s vodou, ochranou půdy, podporou zeleně a biodiverzity a zaváděním praktických opatření v krajině a ve městech.

Tato metodika představuje dlouhodobý výukový program, který propojuje teoretické poznání s praktickými činnostmi, jako je pozorování přírodních jevů, experimentování, terénní výuka, badatelsky orientované aktivity, práce s daty, skupinová spolupráce, diskuse a tvořivé úkoly. Program zároveň reflektuje současné vzdělávací přístupy a klade důraz na místně zakotvené učení v regionu pohoří Beskyd, na rozvoj environmentálních kompetencí a na využití metody STEAM.

Výukový program je určen pro studenty středních a středních odborných škol a je rozdělen do tří modulů.

CHARAKTERISTIKA VÝUKOVÉHO PROGRAMU

Program pracuje s principy environmentálního vzdělávání a badatelsky orientované výuky. V jednotlivých modulech žáci:

- získávají základní teoretický rámec prostřednictvím prezentací, studijních terénních exkurzí, řízené diskuse a práce s odbornými pojmy,
- mapují své vstupní představy a postoje (pretest, aktivizační aktivity) a porovnávají je s novými poznatky získanými během výuky,
- provádějí pozorování a měření v terénu (mikroklima, teplota povrchů, funkce krajinných prvků),
- analyzují příčiny a důsledky klimatických jevů a učí se chápat vztahy mezi změnou klimatu, krajinou a lidskou činností,
- pracují s praktickými modely, experimenty a simulacemi, které názorně propojují abstraktní procesy s reálnými projevy v prostředí,
- rozvíjejí schopnost kritického myšlení při ověřování informací, rozlišování faktů a mýtů a práci s environmentálními tématy v médiích,
- hledají a diskutují možná adaptační a preventivní opatření pro krajinu, obce i každodenní život (zadržování vody, zeleň, udržitelné hospodaření),
- spolupracují ve skupinách, sdílejí výsledky své práce a prezentují závěry formou diskuse, projektových výstupů či tvořivých aktivit,
- reflektují získané poznatky a formulují vlastní postoj k odpovědnosti člověka za stav klimatu a budoucnost krajiny.

CÍLE VÝUKOVÉHO PROGRAMU

OVĚŘIT A PROHLouBIT PORozUMĚNÍ

Výukový program umožňuje studentům porozumět klíčovým pojmům a souvislostem spojeným s klimatickou změnou, zejména: rozdílu mezi klimatem a počasím, principu skleníkového efektu, roli skleníkových plynů, příčinám globálního oteplování a jeho dopadům na přírodu i společnost. Důraz je kladen také na pochopení funkce krajinných prvků, jako jsou mokřady, tůně, vegetace či propustné povrchy.

PROPOJIT TEORII S PRAXÍ A ZKUŠENOSTÍ

Výuka propojuje teoretické poznatky s terénním pozorováním, měřením a experimenty. Studenti pracují s daty, porovnávají různé povrchy a vegetaci, zkoumají zadržování vody v krajině a chápou význam adaptačních opatření.

ROZVÍJET KRITICKÉ MYŠLENÍ

Součástí výukového programu je práce s tvrzeními typu pravda/nepravda, ověřování informací a rozlišování mezi vědeckými fakty a rozšířenými mýty o klimatické změně. Studenti jsou vedeni k analytickému uvažování, argumentaci a diskusi nad příčinami a důsledky klimatických jevů.

ROZVÍJET POSTOJE A ODPOVĚDNOST

Výukový program vede studenty k uvědomění, že lidské chování a rozhodování má konkrétní dopady na klima, krajinu a kvalitu života. Studenti hledají realistická a proveditelná opatření pro školu, domácnost, obec i region, diskutují o odpovědnosti jednotlivce i společnosti a rozvíjejí environmentálně odpovědné postoje. Důraz je kladen na motivaci k aktivnímu přístupu a schopnost přemýšlet o budoucnosti udržitelným způsobem.

PŘINÁŠET ZÁJEM A RADOST Z POZNÁVÁNÍ

Program využívá pestré a aktivizující metody výuky, hry, týmová spolupráce, experimenty, terénní badatelské aktivity, tvořivé úkoly, diskuse a projektové výstupy. Téma klimatické změny je podáváno srozumitelně, názorně a v přímé vazbě na reálné prostředí a zkušenost studentů. Výuka podporuje pozitivní vztah ke krajině a motivuje studenty k dalšímu zájmu o přírodu a udržitelný životní styl.

STRUKTURA A NÁVAZNOST MODULŮ

Výukový program je koncipován pro věkovou kategorii: **studenti středních a středních odborných škol.**

Výukový program v rozsahu 22 vyučovacích hodin zahrnuje tři moduly:

MODUL 1 KLIMATICKÁ ZMĚNA V SOUVISLOSTECH

zaměření na klima, počasí, příčiny globálního oteplování, skleníkový efekt a základní dopady.

MODUL 2 EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ JEVY A JEJICH DŮSLEDKY

zaměření na extrémní klimatické jevy v České republice, regionální rozdíly, dopady a adaptační opatření, krajinné prvky.

MODUL 3 KRAJINA ŽIVOTA - VODA, ZELEŇ A OPYLOVAČI

zaměření na krajinu, vodní toky, zeleň, opylovače a funkce krajinných prvků.

PEDAGOGICKÝ PŘÍNOS A PRIORITY PROGRAMU

TEORETICKÝ ZÁKLAD

Výuka vychází z vědeckých poznatků o klimatu a z principů environmentálního vzdělávání.

BADATELSKÝ PŘÍSTUP

Studenti pracují s jednoduchými daty, měřeními a pozorováními. Učí se klást otázky, hledat souvislosti a interpretovat výsledky.

PROŽITKOVÉ A MÍSTNĚ ZAKOTVENÉ UČENÍ

Výukový program pracuje s reálným prostředím školy a okolní krajiny. Lokální příklady pomáhají pochopit globální jevy.

SYSTÉMOVÉ MYŠLENÍ

Důraz je kladen na pochopení provázanosti: klima – vzduch – voda – půda – vegetace – biodiverzita – člověk.

REGIONÁLNÍ KONTEXT

Výuka umožňuje pracovat s příklady z České republiky a krajiny Beskyd, kde jsou projevy změny klimatu snadno pozorovatelné.



VÝUKOVÝ MODUL 1 KLIMATICKÁ ZMĚNA V SOUVISLOSTECH

„Změna klimatu je vědecký fakt, ne názor.“

PROBLEMATIKA VÝUKOVÉHO MODELU

Co je to klima a jak se liší od počasí?

- dlouhodobé klimatické charakteristiky x krátkodobé změny počasí, časové měřítko, průměry a trendy

Co vím o globálním oteplování?

- pretest, aktivizační část, mapování znalostí, mýtů a postojů studentů

Příčiny globálního oteplování

- skleníkové plyny (CO_2 , CH_4 , N_2O), lidská činnost, spalování fosilních paliv, doprava, průmysl, energetika

Skleníkový efekt a jeho vysvětlení

- přirozený x zesílený skleníkový efekt, princip fungování, názorné objasnění pomocí experimentu „zahřívání planety“

Dopady globálního oteplování na planetu Zemi

- tání ledovců a permafrostu, extrémní počasí, sucha, lesní požáry, zvyšování hladiny oceánů, úhyn korálových útesů

Zmírňování dopadů globálního oteplování

- mitigace a adaptace, opatření na úrovni jednotlivce, školy, státu a globální spolupráce

Moje role v ochraně klimatu

- osobní odpovědnost, každodenní rozhodování, „Co mohu udělat já?“

CÍL

Cílem výukového modulu je, aby studenti porozuměli rozdílu mezi počasím a klimatem a pochopili příčiny a mechanismy globálního oteplování, zejména roli lidské činnosti a skleníkových plynů.

Studenti se seznámí s principem skleníkového efektu, s hlavními dopady globálního oteplování na planetu Zemi i lidskou společnost a s možnostmi zmírňování těchto dopadů na úrovni jednotlivce, státu i světa.

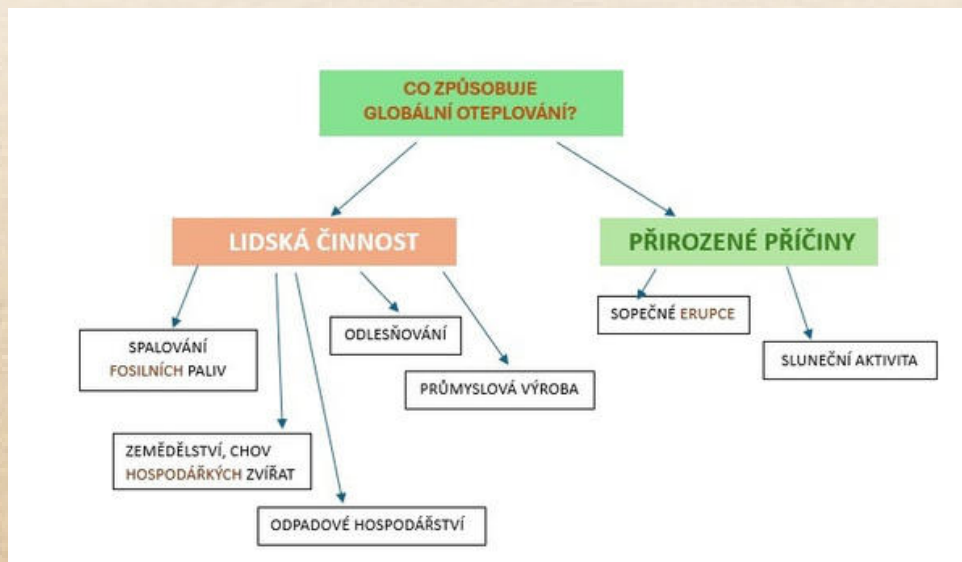
DÉLKA VÝUKOVÉHO MODELU 400 minut

4 vyučovací hodiny à 45 minut + 20 minut

3 vyučovací hodiny à 60 minut + 20 minut

CO ZPŮSOBUJE GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ?

Ilustrační objasnění pro vyučujícího



KLÍČOVÉ TERMÍNY

GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

Globální oteplování je proces postupného zvyšování průměrné teploty na Zemi v důsledku rostoucí koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, zejména oxidu uhličitého (CO_2), metanu (CH_4) a oxidu dusného (N_2O). Tyto plyny zachycují teplo, které by jinak uniklo do vesmíru, což vede k narušení klimatických systémů, tání ledovců, zvyšování hladiny moří a oceánů a častějším výskytům extrémních projevů počasí. Hlavními příčinami jsou lidské aktivity, jako je spalování fosilních paliv, odlesňování a intenzivní zemědělství.

KLIMA NEBO LI PODNEBÍ

Dlouhodobý charakteristický režim počasí v dané oblasti, který zahrnuje průměrné teploty, srážky, vítr a další meteorologické prvky a jejich dlouhodobé statistické ukazatele. Klima na Zemi je ovlivňováno sluneční energií, cirkulací atmosféry, charakterem zemského povrchu a také lidskou činností.

KLIMATICKÁ ZMĚNA

Dlouhodobá změna průměrného stavu klimatu na Zemi, tzn. teploty, srážek, vzorců větrného proudění a dalších klimatických prvků. Vedle přirozených příčin změn klimatu (změny sluneční aktivity, sopečné erupce, přirozené změny oběžné dráhy Země) vystupují v posledních desítkách let do popředí příčiny způsobené lidskou činností (tzv. antropogenní změna klimatu). Tyto příčiny zahrnují zejména spalování fosilních paliv, dále dopravu, průmyslovou výrobu, zemědělství, nakládání s odpady a také masivní odlesňování.

SKLENÍKOVÝ EFEKT

Přirozený fyzikální jev, díky kterému se povrch naší planety udržuje dostatečně teplý, aby na něm mohl existovat život. Od začátku průmyslové revoluce, zejména vlivem spalování fosilních paliv, však dochází k významnému nárůstu množství skleníkových plynů v atmosféře, a tím i k zesílení přirozeného skleníkového efektu, což má za následek globální oteplování a změnu klimatu.

SKLENÍKOVÉ PLYNY

Přirozeně se vyskytující plyny v atmosféře, které zachycují teplo (infračervené záření) vyzařované Zemí – tím přispívají k tzv. skleníkovému efektu. Mezi tyto hlavní plyny patří vodní pára, oxid uhličitý, metan, oxid dusný a ozon. Problémem je jejich nadměrná produkce způsobená lidskou činností.

EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

Produkce skleníkových plynů, které primárně vznikají v důsledku lidské činnosti. Hlavními antropogenními (lidského původu) zdroji skleníkových plynů jsou oxid uhličitý (CO_2) oxid dusný (N_2O) a metan (CH_4).

OXID UHLIČITÝ (CO_2)

Oxid uhličitý je nejvýznamnější skleníkový plyn produkovaný lidskou činností. V atmosféře je ho mnohem více než ostatních skleníkových plynů, a proto má zásadní vliv na celkové oteplování planety.

Nadměrné množství se do atmosféry dostává například:

- spalováním fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn) v elektrárnách, automobilech, průmyslu
- odlesňováním, kdy se kácí lesy, které CO_2 pohlcují
- výrobou cementu a některými průmyslovými procesy
- spalováním biomasy (např. lesní požáry, vypalování vegetace/porostů v krajině)

CO_2 se v atmosféře drží velmi dlouho – desítky až stovky let – a proto má dlouhodobý, kumulativní vliv na oteplování planety. I když je jeho účinek na oteplování slabší než u metanu, jeho velké množství z něj dělá nejvýznamnější skleníkový plyn ovlivňovaný člověkem.

METAN (CH₄)

Metan je velmi silný skleníkový plyn, působí silněji než CO₂, i když ho je ve vzduchu mnohem méně.

Do atmosféry se dostává například:

- z chovu hospodářských zvířat (hlavně skotu)
- z rozkladu organického odpadu z chovu hospodářských zvířat (hnůj)
- z rozpadu odpadu na skládkách
- při těžbě a využití ropy, uhlí a zemního plynu
- z pěstování rýže
- při tání permafrostu

Metan se v atmosféře drží kratší dobu než CO₂, ale jeho účinek na oteplování je mnohonásobně silnější.

OXID DUSNÝ (N₂O)

Oxid dusný je další významný skleníkový plyn.

Vzniká hlavně při:

- používání dusíkatých hnojiv v zemědělství
- některých průmyslových procesech (spalování v energetice a dopravě)

Ve vzduchu zůstává velmi dlouho a má silný oteplovací účinek.

Někdy se mu říká také „rajský plyn“, ale ve vědě se studuje hlavně kvůli jeho vlivu na klima.

DESERTIFIKACE

Desertifikace je proces degradace půdy (zhoršování její kvality), ke kterému dochází v suchých, polopouštních a suchých subtropických oblastech. Výsledkem může být šíření pouštních podmínek do oblastí, které dříve byly úrodné nebo vhodné pro pastvu a zemědělství.

FAST FASHION

Fast fashion (česky se někdy překládá jako rychlá móda) je průmyslový model výroby oblečení založený na rychlé, levné a často nadbytečné produkci. Významný zdroj znečištění, emisí a odpadu. Běžně využívá greenwashing.

FLUOROVANÉ PLYNY

Fluorované plyny (zkráceně F-plyny) jsou skupina uměle vytvořených skleníkových plynů, které se využívají v průmyslu a technologiích. Patří mezi ně například HFC (hydrofluoruhlovodíky), PFC (perfluoruhlovodíky) nebo SF₆ (hexafluorid síry). Společně se označují jako fluorované skleníkové plyny, protože obsahují fluor a významně přispívají ke skleníkovému efektu.

GREENWASHING

Greenwashing (česky někdy překládáno jako zelené klamání nebo ekologické „přikrášlování“) označuje situaci, kdy firma, produkt nebo instituce předstírá, že je šetrná k životnímu prostředí, i když ve skutečnosti její dopady na klima a přírodu zůstávají negativní. Jde o marketingový trik, který má vzbudit dojem ekologické odpovědnosti – bez skutečné změny chování.

KLIMATICKÁ SPRAVEDLNOST

Klimatická spravedlnost (anglicky climate justice) je přístup, který zdůrazňuje, že dopady klimatické změny postihují nejvíce ty, kteří ji způsobili nejméně – např. chudé rozvojové země. Zahrnuje požadavek na spravedlivé a rovné řešení klimatické krize.

MITIGACE

Souhrnné označení pro proces zmírňování dopadů změny klimatu prostřednictvím snižování či omezování emisí skleníkových plynů vypouštěných do atmosféry. Patří sem i otázka navyšování míry jejich pohlcování (např. v lesích, půdě či oceánech).

ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU

Proces přizpůsobování se současným a budoucím dopadům změny klimatu, jehož cílem je snížit zranitelnost společnosti a ekosystémů a posílit jejich odolnost vůči těmto dopadům. Jedná se o pestrou škálu opatření v oblasti zadržování vody, zvládání vlny veder a prevenci proti povodním a dlouhotrvajícím epizodám sucha.

OXID DUSNÝ (N₂O)

Oxid dusný (N₂O) je skleníkový plyn s přírodními i antropogenními (lidskými) zdroji. Ve srovnání s CO₂ je v atmosféře méně častý, ale má mnohonásobně silnější oteplovací účinek. Zároveň patří mezi látky, které poškozují ozonovou vrstvu. Nejvíce emisí N₂O pochází ze zemědělství, kde se používají umělá i organická dusíkatá hnojiva. Při jejich rozkladu v půdě mikroorganismy (denitrifikací i nitrifikací) vzniká oxid dusný, který pak uniká do atmosféry.

UHLÍKOVÁ KOMPENZACE

Uhlíková kompenzace (anglicky carbon offset) jsou opatření, kterým jednotlivci nebo firmy vyrovnávají své emise CO₂, například výsadbou stromů nebo podporou obnovitelných zdrojů. Může být užitečným nástrojem, ale i záminkou pro udržení vysokých emisí.

UHLÍKOVÁ NEUTRALITA

Uhlíková neutralita (klimatická neutralita, net zero) je stav, kdy se množství vypuštěných skleníkových plynů rovná množství, které je pohlceno nebo jinak kompenzováno. Neznamena nulové emise, ale rovnováhu mezi vypouštěním a pohlcováním.

ENVIRONMENTÁLNÍ KOMPETENCE

- Chápe souvislost mezi lidskou činností (energetika, doprava, průmysl, zemědělství) a vznikem skleníkových plynů ovlivňujících globální klima.
- Rozlišuje pojmy počasí × klima a rozumí dlouhodobému charakteru klimatických změn.
- Vysvětluje hlavní dopady globálního oteplování na přírodní systémy i lidskou společnost (extrémy počasí, tání ledovců, ztráta biodiverzity, změny krajiny).
- Kriticky přemýšlí o možnostech zmírňování klimatické změny na úrovni jednotlivce, společnosti i státu.
- Formuje si odpovědný postoj k ochraně životního prostředí a uvědomuje si dopad vlastního chování na klima.

KOMPETENCE K UČENÍ

- Získává, třídí a propojuje informace o klimatu, skleníkovém efektu a globálním oteplování z různých zdrojů.
- Dokáže vysvětlit principy klimatických procesů s využitím odborných pojmů odpovídajících jeho věku.
- Porovnává své dosavadní znalosti a představy s novými poznatky a koriguje případné mylné představy.
- Využívá experimenty, modely a vizualizace k lepšímu pochopení abstraktních jevů.

KOMPETENCE K ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

- Identifikuje klimatické problémy a analyzuje jejich příčiny a důsledky v širších souvislostech.
- Uplatňuje logické myšlení (příčina → proces → důsledek → možné řešení).
- Navrhuje realistická opatření ke zmírnění dopadů klimatické změny v lokálním prostředí (škola, obec, domácnost).
- Spolupracuje při hledání řešení komplexních environmentálních problémů.

KOMPETENCE KOMUNIKATIVNÍ

- Srozumitelně a věcně interpretuje schémata, grafy, mapy a infografiky vztahující se ke klimatu.
- Argumentuje a obhájí svůj názor v diskusi o klimatických změnách s využitím faktů.
- Dokáže formulovat závěry z experimentů a skupinové práce a prezentovat je ostatním.

KOMPETENCE DIGITÁLNÍ

- Využívá digitální nástroje a online zdroje k získávání a ověřování informací o klimatu.
- Orientuje se v datech, grafech a vizualizacích klimatických jevů (např. weby s klimatickými daty).
- Kriticky hodnotí informace z médií a sociálních sítí týkající se klimatické změny.

KOMPETENCE OBČANSKÁ A SOCIÁLNÍ

- Aktivně spolupracuje při skupinových aktivitách a respektuje rozdílné názory spolužáků.
- Uvědomuje si globální rozměr klimatické změny a její nerovnoměrné dopady na různé části světa.
- Chápe odpovědnost jednotlivce, společnosti i státu za ochranu klimatu a udržitelný rozvoj.

KOMPETENCE K PRACOVNÍ ČINNOSTI/ PODNIKAVOSTI

- Dodržuje stanovené postupy při experimentech a praktických činnostech.
- Pracuje systematicky s pomůckami, pracovními listy a modely.
- Pozoruje, zaznamenává a vyhodnocuje výsledky experimentů a aktivit.
- Přistupuje k úkolům zodpovědně a s důrazem na kvalitu výstupu.

PIKTOGRAMY



ČAS



POMŮCKY



FORMA PRÁCE



POSTUP PRÁCE



SLIDE PREZENTACE



CÍL AKTIVITY



POJEM K OBJASNĚNÍ



OBJASNĚNÍ ŽÁKŮM



REFLEXE



POZNÁMKA

VZDĚLÁVACÍ CÍLE TÉMATU: GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

- **Porozumět tomu**, co je klima a globální oteplování a rozlišit je od běžného počasí.
- **Identifikovat hlavní příčiny globálního oteplování**, zejména skleníkové plyny vznikající lidskou činností (doprava, průmysl, spalování fosilních paliv).
- **Pochopit princip skleníkového efektu a vysvětlit**, proč se planeta postupně otepluje.
- **Rozpoznat vybrané dopady klimatické změny na svět i Českou republiku**, např. extrémní počasí, tání ledovců, sucho nebo ohrožení biodiverzity.
- **Uvědomit si význam ochrany přírody a ekosystémů** a chápat jejich roli pro klima.
- **Porozumět vztahům mezi příčinami, dopady a řešení klimatických změn** a uvědomit si možnost zmírnění jejich dopadů lidským jednáním.
- **Uvést konkrétní způsoby, jak může jednotlivec přispět k ochraně klimatu a chápat**, že i malé kroky mají význam.
- **Kriticky přemýšlet o informacích o klimatu** a vytvářet vlastní závěry z pozorování, experimentů a dostupných dat.

POMŮCKY PRO VYUČUJÍCÍHO

V případě špatného počasí pomůcky k realizaci ve vnitřních prostorách: dataprojektor, počítač, připojení k internetu; přílohy tematického bloku, pomůcky k experimentu Výroba mlhy.

MATERIÁL PRO VYUČUJÍCÍHO

Příloha 1 Metodický list Pretest/Posttest (Aktivita 1, Aktivita 5)

Příloha 2 Prezentace Změna Klimatu (Aktivita 2)

Příloha 3 Metodický list Klimatická výzva - Poskládej fakta (Aktivita 3.1)

Příloha 4 Metodický list Experiment Výroba mlhy (Aktivita 3.2)

Příloha 5 Metodický list Pozorování výroby mlhy (Aktivita 3.2)

Příloha 6 Didaktický materiál Domino - Dopady globálního oteplování (Aktivita 3.3)

Příloha 7 Metodický list Timeline - Klima v proměnách času (Aktivita 3.4)

Příloha 8 Didaktický materiál Timeline - Klima v proměnách času (Aktivita 3.4)

Příloha 9 Didaktický materiál Klima pod lupou (Aktivita 3.5)

Příloha 10 Metodický list Klima pod lupou (Aktivita 3.5)

MATERIÁL PRO ÚČASTNÍKY

Pretest/Posttest

Pracovní list 1 Klimatická výzva Poskládej fakta

Pracovní list 2 Pozorování výroby mlhy

Pracovní list 3 Klima pod lupou

DOPORUČENÍ

Vyučující si s předstihem připraví pomůcky a materiál k realizaci experimentu Výroba mlhy. Doporučuje se, aby si vyučující tento experiment rovněž před samotnou demonstrací před žáky předem vyzkoušel, čímž si ověří postup a ujasní si případné nesrovnalosti.

FORMA PRÁCE

- individuální/samostatná práce
- skupinová (2–4 žáci)
- frontální (učitel vede, žáci reagují)
- společná diskuse

AKTIVITA 1

PRE TEST



10 minut



Příloha 1/ Pretest



Zjistit počáteční úroveň znalostí žáků o tématu (**PRETEST**).



Individuální nebo ve dvojicích, vhodná do venkovního i vnitřního prostředí.



V úvodní hodině výukového programu účastník vyplní krátký test, tzv. PRE-TEST. Účastník se obeznámí s tematickým blokem, ověří si znalosti dané problematiky v úvodu. Po ukončení tematického bloku účastník vyplní stejný test a porovná tak své znalosti při vstupu do tematického bloku a dosažený pokrok po jeho ukončení.

AKTIVITA 2

MOZKOVÁ BOUŘE



10 minut



Individuální, vhodná do venkovního i vnitřního prostředí.



- Aktivně zapojit účastníky do tématu a podnítit jejich přemýšlení o klimatických změnách v souvislostech.
- Zjistit předběžné znalosti a zkušenosti účastníků.
- Podpořit schopnost účastníků vyjadřovat své názory a propojit je s reálnými jevy.



Vyučující klade účastníkům navádějící otázky (max. 3–5 otázek), např.:

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Co se vám vybaví, když se řekne globální oteplování?	Planeta se postupně otepluje. Tají ledovce na pólech. Mění se klima na Zemi. Počasí je čím dál extrémnější. Je to problém současné doby.
Cílem je aktivovat předchozí znalosti studentů a zjistit jejich spontánní asociace k tématu.	
Jak byste vlastními slovy vysvětlili, co globální oteplování znamená?	Je to dlouhodobý nárůst průměrné teploty na Zemi. Země se otepluje rychleji než dřív.“ Dochází ke změnám klimatu.“ Souvisí to s lidskou činností.
Cílem je ověřit, jak studenti rozumí základnímu pojmu globálního oteplování.	
Co podle vás globální oteplování způsobuje?	Hlavní příčinou jsou emise skleníkových plynů. Velký vliv má spalování fosilních paliv. Přispívá k tomu průmysl a doprava. Lidé ovlivňují přírodní procesy.
Cílem je zjistit, jak studenti vnímají příčiny globálního oteplování a zda je spojují s lidskou činností.	
Jaké dopady může globální oteplování mít?	Zvyšuje se hladina oceánů. Častěji dochází k extrémnímu počasí. Některé oblasti trpí suchem. Ohrožuje to ekosystémy.
Cílem je identifikovat povědomí studentů o možných důsledcích globálního oteplování.	
Myslíte si, že globální oteplování ovlivňuje i život v Česku?	Léta jsou výrazně teplejší. Zimy jsou mírnější než dříve. Častěji se objevuje sucho. Mění se srážkové poměry.
Cílem je propojit globální problém s lokálním kontextem a osobní zkušeností studentů.	
Jakou roli podle vás hraje člověk v globálním oteplování?	Člověk je hlavním původcem změn. Lidská činnost má zásadní vliv. Bez lidského zásahu by změny nebyly tak rychlé. Člověk může situaci zlepšit.
Cílem je vést studenty k zamyšlení nad odpovědností člověka za klimatické změny.	
Myslíte si, že s tím může jednotlivec něco udělat?	Jednotlivec může změnit své chování. Má smysl omezit spotřebu energie. Změna závisí hlavně na státech a firmách. Osobní vliv je spíš omezený.
Cílem je otevřít diskusi o osobní odpovědnosti a možnostech individuálního jednání.	



163 minut

Aktivita 3 obsahuje slidy 1–24 a aktivity 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.

Vyučující má rovněž v prezentaci k dispozici relevantní informace u slidů v sekci Poznámky.



Příloha 2/Prezentace Klimatická změna v souvislostech, odkaz zde:

<https://www.canva.com/design/DA G2ZpYSLXQ/aWvzL7AO8EI3-3Z49u595Q/edit>



- Seznámit účastníky s klíčovými pojmy týkajícími se globálního oteplování, klimatických změn.
- Umožnit účastníkům porozumět příčinám, dopadům a možnostem řešení prostřednictvím ukázek, otázek a experimentů.
- Podpořit účastníky v propojení teorie s praktickými příklady a vlastními pozorováními.



SLIDE 1

ÚVOD



1 minuta

Vyučující v úvodu objasní téma a cíl tematického bloku.



SLIDE 2–7 AKTIVITA 3.1

FAKTA O KLIMATU



25 minut

Tento slide obsahuje aktivitu 3.1



- V této aktivitě vyučující prostřednictvím navádějících otázek zjišťuje znalosti a představy studentů o zvyšování hladiny moří. Na příkladu historického města Benátky následně vysvětluje souvislost mezi globálním oteplováním a častějšími záplavami, způsobenými táním ledovců a oteplováním oceánů.
- Upozorňuje na dopady tohoto jevu na historické památky, infrastrukturu i život obyvatel města a zdůrazňuje, že Benátky představují konkrétní ukázkou reálných důsledků globálního oteplování na lidská sídla a kulturní dědictví.



Počasí, klima, proměnlivost klimatu (variabilita), změna klimatu, globální/globalizace, globální oteplování, skleníkový efekt, skleníkové plyny, emise, viz klíčové pojmy.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Proč jsou podle vás Benátky ohroženy zaplavováním?

Leží velmi nízko nad hladinou moře. Jsou postavené na vodě.

Jak by podle vás mohlo globální oteplování ovlivnit hladinu moří? Táním ledovců se do oceánů dostává více vody.

Myslíte si, že zaplavování Benátek je problém pouze místní, nebo celosvětový?

Týká se to hlavně oblastí u moře. Podobné problémy mají i ostrovní státy.

- Benátky se potápějí vlivem tání ledovců a expanze vody, kdy se zvedá hladina moře. V současnosti jsou Benátky stále více zaplavovány vlivem poklesu měkké půdy na které jsou vystavěny (1-2 mm ročně) a vlivem zvyšování hladiny moří (3-4 mm ročně).
- V minulosti byly vysoké přílivy (stav, kdy voda stoupne nad 90 cm) jen několikrát do roka a záplavy velmi vzácně.
- Dnes jsou v Benátkách vysoké přílivy více než 60x ročně a několikrát do roka zaplaví i většinu ulic a náměstí.
- V současnosti zkoušejí systém vzpínacích bariér, který má za cíl chránit město během vysokých přílivů.

AKTIVITA 3.1 POSKLÁDEJ FAKTA



15-20 minut



- **Příloha 3** Klimatická výzva Poskládej fakta
- **Pracovní list 1** Klimatická výzva Poskládej fakta



Dvojice nebo trojice,
vhodná do venkovního i
vnitřního prostředí.



- Vyučující rozdělí účastníky do dvojic až trojic a každé skupině rozdá Pracovní list 1. Úkolem studentů je přiřadit slova z nabídky do správných vět.
- Po uplynutí stanoveného času (cca 7 minut) vyučující společně se studenty zkontroluje správnost řešení a následně vysvětlí, že v dalších slidech se budou věnovat problematice globálního oteplování, jeho dopadům na podnebí a počasí, stejně jako příčinám a důsledkům tohoto jevu.





35 minut

Tento slide obsahuje aktivitu 3.2.



- Vyučující na slidech 8–15 vysvětluje roli klíčových skleníkových plynů, které přispívají ke zvyšování průměrné teploty na Zemi, a objasňuje způsoby jejich vzniku (CO_2 , N_2O , CH_4 , umělé plyny, vodní pára). Zvláštní pozornost je věnována oxidu uhličitému (CO_2) a metanu (CH_4), včetně jejich uvolňování v důsledku lidské činnosti a tání permafrostu, při němž dochází k rozkladu organické hmoty a následnému uvolňování těchto plynů do atmosféry.



Skleníkové plyny, fluorované plyny, vodní pára

AKTIVITA 3.2 **VODNÍ PÁRA**



Frontální výuka při realizaci experimentu, skupinová (dvojice-trojice) pro práci s PL2; aktivity vhodné do venkovního i vnitřního prostředí.



Příloha 4 Metodický list
Experiment Výroba mlhy
Příloha 5 Metodický list
Pozorování výroby mlhy
Pracovní list 2 Pozorování
výroby mlhy



- Vyučující si s předstihem připraví všechny pomůcky a experiment si předem vyzkouší.
- Zajistí vhodný prostor pro prezentaci experimentu tak, aby všichni účastníci mohli sledovat celý průběh a viděli jednotlivé jevy.
- Během experimentu vyučující před každým krokem upozorňuje účastníky na očekávané děje a jevy.
- Průběh experimentu doprovází navádějícími otázkami, které podporují pozorování a uvažování studentů.
- Po dokončení experimentu rozdá vyučující dvojicím či trojicím pracovní list 2 k vypracování.
- Po uplynutí stanoveného času (cca 10 minut) společně se studenty zkontroluje správnost vyplnění úloh v pracovním listě 2.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
FÁZE PŘED EXPERIMENTEM	
Co se stane, když zahřejeme vodu a přivedeme ji do sklenice?	Voda se začne vypařovat a vytvoří páru. Sklenice se roztaví. (špatná odpověď) Uvnitř bude teplá pára. Voda zmizí. (špatná odpověď)
Co myslíte, že se stane, když položíme na sklenici led?	Vodní pára se ochladí a vytvoří mlhu. Na víčku se objeví kapky vody. Voda začne pršet uvnitř sklenice. (špatná odpověď) Sklenice zmrzne. (špatná odpověď)
FÁZE BĚHEM EXPERIMENTU (pozorování jevů)	
Co se děje s párou, když se setká se studeným víčkem?	Pára kondenzuje a tvoří malé kapky. Pára zmizí. (špatná odpověď) Mění se z plynného stavu na kapalný. Voda se ohřeje ještě víc. (špatná odpověď)
Proč je na víčku více kapek, když přidáme led s trochou soli?	Sůl způsobí silnější ochlazení víčka. Studenější povrch urychluje kondenzaci. Protože led sůl roztaví rychleji páru. (špatná odpověď)
Co způsobuje vznik mlhy uvnitř sklenice?	Pára se ochladila a změnila na drobné kapky. Voda se vypařuje moc rychle. (špatná odpověď) Kondenzace plynné vody na studeném povrchu. Je to kouř ze špejle. (špatná odpověď)
FÁZE PO EXPERIMENTU (reflexe a propojení)	
Jak tento experiment souvisí s tvorbou mraků v přírodě?	Mraky vznikají kondenzací vodní páry ve vzduchu. Když teplá pára stoupá a ochladí se, tvoří kapky. Mraky vznikají jen deštěm. (špatná odpověď)
Můžeme tento princip vidět i při změnách klimatu?	Ano, oteplování způsobuje častější vypařování a intenzivnější srážky. Ano, protože vlhkost vzduchu ovlivňuje počasí a mraky.



25 minut

Tento slide obsahuje aktivitu 3.3.



- Vyučující vysvětluje vznik emisí skleníkových plynů a představuje hlavní světové producenty těchto emisí. Zaměřuje se na příčiny jejich vzniku, zejména v kontextu západních průmyslových a konzumních společností, a objasňuje souvislost mezi životním stylem, spotřebou energie, výrobou zboží a produkcí skleníkových plynů.
- Dále vyučující seznamuje studenty s klíčovými historickými milníky spojenými s rozvojem průmyslu, technologií a energetiky, které vedly k výraznému nárůstu emisí. Současně poukazuje na vývoj vědeckého poznání o vlivu lidské činnosti na klima a postupné uvědomování si dopadů globálního oteplování.



Skleníkové plyny, fluorované plyny, vodní pára

AKTIVITA 3.3**DOMINO****DOPADY GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ**

Skupinová (dvojice-trojice);
aktivita vhodná do
venkovního i vnitřního
prostředí.



Příloha 6 Didaktický materiál
Domino - Dopady globálního
oteplování



- Vyučující si předem připraví pomůcku k aktivitě domino, Příloha 6. Oboustranně vytiskne celkem 24 dílků domina podle připraveného PDF souboru z Přílohy 6 a zalaminuje je tak, aby jednotlivá písmena na zadní straně dílků při správném uspořádání vytvářela tajenku „Země není na jedno použití“.
- Před realizací aktivity vyučující rozdělí studenty do menších skupin do dvojic - trojic a vysvětlí pravidla aktivity. Každý dílek domina se skládá z textové a obrazové části. Textová část popisuje konkrétní jev nebo situaci související s dopady globálního oteplování, zatímco obrazová část tento jev ilustruje.

- Úkolem studentů je správně seřadit jednotlivé dílky domina tak, aby na sebe logicky navazovaly textové popisy a odpovídající ilustrace. Aktivita je zaměřena na pochopení příčinných souvislostí mezi klimatickými jevy a jejich důsledky.
- Po dokončení aktivity vyučující společně se studenty zkontroluje správnost řešení. Správně složené domino je potvrzeno vznikem tajenky na zadní straně dílků.
- Následně vyučující pokládá otázky k upevnění látky.

MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Proč změna klimatu zvyšuje pravděpodobnost vzniku a rychlého šíření lesních požárů, i v oblastech, kde dříve nebyly běžné?	Zvýšené teploty a dlouhodobá sucha vysušují vegetaci, která se stává snadno hořlavou, a zároveň se prodlužuje období s vysokým rizikem požárů.
Co označuje úzký, rotující sloupec vzduchu, který sahá až k zemskému povrchu?	Tornádo
Jak se nazývá jev, při kterém dochází ke zvýšení průměrné teploty v městských oblastech v důsledku zástavby?	Tepelný ostrov města
Jaký problém označuje ohrožení rozmanitosti rostlin a živočichů vlivem změny klimatu a lidské činnosti?	Úbytek biodiverzity
Jak nazýváme proces, při kterém se pouště rozšiřují do dříve úrodných oblastí?	Dezertifikace
Co označuje pohyb lidí, kteří opouštějí své domovy kvůli suchu, povodním nebo zvyšování hladiny moří?	Klimatická migrace
Jak mohou změny oceánských proudů ovlivnit klima Evropy?	Změny oceánských proudů mohou vést k ochlazení západní Evropy, protože proudy ovlivňují přenos tepla.



SLIDE 18

MEZINÁRODNÍ STRATEGICKÉ ÚMLUVY O ZMĚNĚ KLIMATU



10 minut



- Vyučující představuje klíčové mezinárodní dohody zaměřené na společný boj proti změně klimatu (Pařížská dohoda, Kjótský protokol, Green Deal) a stručně vysvětluje jejich hlavní cíle. Zároveň objasňuje pojem emisní povolenky, jejich princip fungování a význam jako nástroje ke snižování emisí skleníkových plynů.



Pařížská dohoda o klimatu, Kjótský protokol, Zelená dohoda pro Evropu/Green Deal, emisní povolenky, viz Klíčové termíny



SLIDE 19

UHLÍKOVÁ STOPA



30 minut

Tento slide obsahuje aktivitu 3.4



- Vyučující vysvětluje pojmy **ekologická stopa** a **uhlíková stopa** a objasňuje jejich význam v souvislosti s dopady lidské činnosti na životní prostředí.
- Na názorném příkladu porovnání uhlíkové stopy různých způsobů dopravy na trase mezi Prahou a Ostravou (cca 370 km) demonstruje, jak jednotlivé volby ovlivňují množství vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého.
- Vyučující uvádí orientační hodnoty uhlíkové stopy podle typu dopravy:
- **osobní automobil** (benzín/diesel): přibližně 50–70 kg CO₂
- **vlak**: přibližně 10–15 kg CO₂ v závislosti na obsazenosti a typu soupravy
- **autobus**: přibližně 15–25 kg CO₂ podle typu motoru a počtu cestujících
- **letadlo**: přibližně 70–100 kg CO₂, přičemž velkou část emisí tvoří vzlet a přistání
- Pro lepší představu vyučující doplňuje: **jeden let z Prahy do Londýna vyprodukuje přibližně 0,15 tuny CO₂.**
- Na základě uvedených údajů zdůrazňuje, že z **hlediska uhlíkové stopy je nejšetrnějším způsobem dopravy vlak.**
- Závěrem uvádí, že **celková uhlíková stopa průměrného obyvatele České republiky činí přibližně 10 tun CO₂ ročně.**



Ekologická stopa, uhlíková stopa



Příloha 7 Metodický list Timeline - Klima v proměnách času

Příloha 8 Didaktický materiál Timeline - Klima v proměnách času



- Skupinová (trojice čtveřice); aktivity vhodné do venkovního i vnitřního prostředí.



- Vyučující si s předstihem připraví sady karet k aktivitě z Přílohy 8. Vytiskne je oboustranně, zalaminuje a vystřihne. Na lícové straně karet je uvedena historická událost (obrázek a název), na rubové straně je uveden rok události a její stručný popis.
- Vyučující rozdělí studenty do skupin, každé předá sadu karet a zadá jim úkol seřadit historické události na časové ose od nejstarší po nejnovější, a to od dopadu planety Chicxulub před přibližně 66 miliony let až po pandemii onemocnění COVID-19.
- Po uplynutí stanoveného času (cca 15 minut) vyučující společně se studenty zkontroluje správnost seřazení jednotlivých událostí.
- Následně klade studentům navádějící a diskusní otázky vztahující se k aktivitě, které podporují pochopení souvislostí mezi historickým vývojem, průmyslovým rozvojem a změnami klimatu.

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Proč je dopad Chicxulub považován za klíčový bod v historii života na Zemi?

Náraz asteroidu způsobil hromadné vymírání dinosaurů, což umožnilo rozvoj savců, předků lidí. Ukazuje, jak přírodní katastrofy mohou radikálně změnit vývoj života.

Jaké souvislosti mezi klimatem a lidskou činností ukazuje vyhynutí mamutů?

Kombinace klimatických změn (úbytek vegetace) a lovu lidmi vedla k vyhynutí. Zdůrazňuje, že lidské aktivity mohou ovlivnit druhovou rozmanitost.

Jak nám poslední doba ledová pomáhá porozumět adaptaci lidí a zvířat na extrémní podmínky?

Ukazuje, že lidé i zvířata migrovali, přizpůsobovali se chladu, což ovlivnilo rozvoj civilizace a ekologické vztahy.

Jak změny průmyslu a technologie (např. parní lokomotivy) ovlivnily uhlíkovou stopu Země?

Masové spalování uhlí způsobilo nárůst CO₂, zahájilo antropogenní vliv na klima, urychlilo urbanizaci a průmyslový růst.

Jak vědecké objevy jako skleníkový efekt a měření CO₂ přispěly k pochopení klimatické změny?

Jaké poučení můžeme získat z ekologických katastrof 20. století, jako Velký smog v Londýně nebo Černobyl?

Jak vynález průmyslových hnojiv a PET lahví ilustruje vztah mezi technologickým pokrokem a ekologickou zátěží?

Jak pandemie COVID-19 ovlivnila emise skleníkových plynů a vnímání udržitelnosti?

Fourier, Tyndall, Arrhenius a Keeling ukázali, že CO₂ a atmosféra ovlivňují teplotu Země, což je základ pro moderní klimatickou vědu.

Ukazují, že lidská činnost může mít okamžité i dlouhodobé dopady na zdraví lidí a životní prostředí a zdůrazňují potřebu regulace a bezpečnosti technologií.

Zvýšení produkce potravin a komfortu lidstva přineslo i vysoké emise skleníkových plynů a odpad, což ukazuje komplikovanou rovnováhu mezi pokrokem a udržitelností.

Dočasně snížila emise díky omezení průmyslu a dopravy, ale ukázala, že dlouhodobé řešení vyžaduje systémové změny, ne jen krátkodobá období během pandemií.



SLIDE 20-22

DŮSLEDKY GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ



30 minut

Tento slide obsahuje aktivitu 3.5.



- Vyučující prezentuje, jak zesílený skleníkový efekt ovlivňuje Zemi. Během prezentace studentům vysvětluje hlavní oblasti dopadu: extrémní klimatické jevy, tání ledovců a stoupání hladiny moří, změny ve vodním režimu a krajině, posuny biotopů a ohrožení biodiverzity, proměny zemědělství a potravinové výroby a dopady na lidi a společnost.
- Vyučující průběžně klade navádějící otázky, které pomáhají propojit teoretické informace s každodenní realitou a globálními souvislostmi.



Biodiverzita, biotop, viz klíčové pojmy

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Jak změny klimatu ovlivňují dostupnost pitné vody?

Kvůli suchu ubývá podzemní i povrchové vody a zároveň dochází k častějším extrémním srážkám, které vodu z krajiny rychle odvádějí.

Proč se rostliny a živočichové přesouvají do jiných oblastí?

Hledají vhodnější podmínky, například nižší teploty nebo dostatek vody, protože v původních oblastech už přežít nemohou.

Jaké dopady má změna klimatu na zemědělství?

Dochází k poklesu úrody, degradaci půdy a nutnosti pěstovat jiné plodiny, které lépe snášejí sucho nebo teplo.

Proč jsou dopady změny klimatu v některých regionech silnější než jinde?

Záleží na geografii, ekonomické vyspělosti a schopnosti přizpůsobení; chudší regiony jsou často zranitelnější.

AKTIVITA 3.5 DOPADY GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ

DOMINO



Skupinová (trojice čtveřice); aktivita vhodná do venkovního i vnitřního prostředí.



Příloha 9 Didaktický materiál
Klima pod lupou

Příloha 10 Metodický list
Klima pod lupou

Pracovní list 3 Klima pod lupou



- Vyučující si s předstihem připraví potřebný počet sad Přílohy 8. Vytiskne, zalaminuje a vystřihne obrázky (1–8) a textové kartičky (A–H) z Přílohy 8. Každé skupině předá jednu sadu.
- Úkolem studentů je přiřadit ke každému obrázku odpovídající text, který vystihuje důsledek lidské činnosti. Vyučující zároveň studentům sdělí, že ke svému přidělenému obrázku si připraví doplňující informace a poznatky, které danou problematiku blíže objasní.
- Po uplynutí stanoveného času (cca 12 minut) vyučující postupně vyvolává jednotlivé skupiny, počínaje obrázkem s číslem 1. Skupiny přečtou přiřazený text a následně stručně představí doplňující informace k danému tématu.
- Pracovní list 3 vyučující využije podle potřeby jako nástroj individuální fixace učiva, kontroly porozumění nebo náhrady skupinové práce (např. u slabších skupin, chybějících žáků nebo při nedostatku času). Studenti v pracovním listu samostatně přiřazují stejné texty ke stejným ilustracím.



5 minut



- Vyučující položí účastníkům úvodní otázku: „Co může udělat každý z nás pro ochranu klimatu?“ Zároveň upozorní, že prezentované obrázky slouží jako motivační podněty k zamyšlení, nikoli jako vyčerpávající seznam možností.
- Na obrázcích jsou znázorněny příklady každodenního chování, jako je nadměrná spotřeba, využívání jízdního kola, snižování teploty v místnosti nebo třídění odpadu. Studenti jsou vedeni k tomu, aby tyto situace komentovali a navrhovali další konkrétní opatření, nápady a inspirace, kterými mohou jednotlivci přispět ke snižování své ekologické a uhlíkové stopy.
- Vyučující diskusi usměrňuje, shrnuje hlavní myšlenky a zdůrazňuje význam drobných, ale dlouhodobých změn v každodenním chování.





12 minut

Vyučující zvolí Metodický postup Reflexe 1 nebo Reflexi 2, případně oba.



Vyučující má připravené kartičky s klíčovými termíny z probraného modulu, např. skleníkový efekt, skleníkové plyny, uhlíková stopa, Kjótský protokol, Pařížská dohoda, Green Deal, umělé plyny, tepelný ostrov města.



Vyučující vede krátkou diskusi, během níž účastníci sdílejí své poznatky, dojmy a případné otázky k tématu globálního oteplování, jeho příčin, dopadů na krajinu a lidstvo, možností řešení. Diskuse probíhá s využitím



kartiček s klíčovými pojmy. Následně shrne hlavní body výukového modulu, zopakuje klíčové pojmy a poukáže na jejich praktický význam pro jednotlivce i společnost.



Symbol může znázorňovat například planetu Zemi v ruce člověka, uhlíkovou stopu, rozcestí mezi různými životními volbami, motiv času (hodiny, přesýpací hodiny) nebo jiný obraz, který podle studentů vyjadřuje odpovědnost člověka za klima a budoucnost planety.



Symbole mohou být zpracovávány individuálně nebo ve dvojicích. Vyučující vyzve účastníky k prezentaci jejich výstupů a následně shrne hlavní body výukového modulu, zopakuje klíčové pojmy a zdůrazní jejich praktický význam pro jednotlivce i společnost.



NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Co nového jste se dnes dozvěděli, co vás překvapilo?	Překvapilo mě, jak rychle se zvyšuje hladina moří. Nevěděl/a jsem, že permafrost uvolňuje metan. Zjistil/a jsem, že i doprava na krátké vzdálenosti má velký vliv.
Který jev nebo dopad globálního oteplování na vás působil nejvýznamněji a proč?	Nedostatek vody, protože bez ní nemůžeme žít. Klimatická migrace, protože lidé musí opouštět domovy. Úbytek biodiverzity, protože některé druhy už se nevrátí.
Která aktivita vám nejvíce pomohla pochopit téma a proč?	Domino, protože jsem si spojil pojmy s obrázky. Experiment s vodní párou, protože jsem to viděl/a na vlastní oči. Timeline, protože mi to ukázalo souvislosti v čase.
Co podle vás nejvíce přispívá ke změně klimatu v dnešní společnosti?	Nadměrná spotřeba a pohodlný životní styl. Spalování fosilních paliv. Masová výroba a doprava zboží.
Co pro tebe bylo nejtěžší?	Ano, když hodně lidí změní chování, má to dopad. Sám jednatel má malý vliv, ale může ovlivnit ostatní. Největší vliv mají státy a firmy, ale lidé je mohou tlačit ke změně.
Které konkrétní opatření z vašeho každodenního života považujete za nejsmysluplnější?	Omezit zbytečné nákupy. Více jezdit MHD nebo na kole. Šetřit energii doma.

AKTIVITA 7

POSTTEST

Na závěr výukového modulu účastník opětovně vyplní stejný test jako na začátku modulu (PRE-TEST), tentokrát jako **POSTTEST**. Test vyplní jinou barvou propisky nebo pastelky, aby byl patrný rozdíl mezi vstupními a nově získanými znalostmi.

Pre - / Post – test s řešením 1

Zatrhni správnou odpověď ANO/NE/NEVÍM.

Tento test znovu vyplň znovu na konci výukového modulu č. 1, abys zjistil, zda se tvé odpovědi oproti prvnímu vyplnění liší.

Podruhé test vyplň jinou barvou propisky nebo pastelky.

Postup	ANO	NE	NEVÍM	Postup	ANO	NE	NEVÍM
Skleníkový efekt je přirozený jev, který pomáhá udržet Zemi obyvatelnou.	X			Chov hospodářských zvířat na produkci masa patří mezi významné faktory, které přispívají ke změně klimatu.	X		
Oxid uhličitý vzniká spalováním uhlí, ropy a zemního plynu.	X			Výroba elektřiny z uhlí je obnovitelný způsob získávání energie.		X	
Globální oteplování znamená, že každý rok je na celé planetě o několik stupňů tepleji.		X		Změna klimatu ovlivňuje výskyt nemocí, protože mění klimatické podmínky pro šíření hmyzu a patogenů.	X		
Skleníkové plyny se vyskytují v atmosféře zcela přirozeně, ale v důsledku lidské činnosti jejich koncentrace výrazně narůstá.	X			Klimatická změna ovlivňuje jen rozvojové země a ČR se netýká.		X	
Vysazování stromů pomáhá snižovat množství CO ₂ v atmosféře.	X			Jednotlivci podle některých názorů nemohou ovlivnit vývoj klimatu, změnu mohou zajistit pouze vlády.		X	

1. Skleníkový efekt je přirozený jev, který pomáhá udržet Zemi obyvatelnou.

✓ ANO

→ Bez skleníkového efektu by teplota na Zemi byla asi $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Přirozené množství CO_2 , metanu a vodní páry zadržuje část tepla, takže je na Zemi teplo pro život.

2. Oxid uhličitý vzniká spalováním uhlí, ropy a zemního plynu.

✓ ANO

→ Spalováním fosilních paliv se uvolňuje velké množství CO_2 , což přispívá k nárůstu skleníkového efektu.

3. Globální oteplování znamená, že každý rok je na celé planetě o několik stupňů tepleji.

X NE

→ Ne všude se otepluje stejně. Průměrná globální teplota stoupá pomalu, ale lokálně může docházet i k výkyvům. Někde může být i chladněji než obvykle.

4. Skleníkové plyny se vyskytují v atmosféře zcela přirozeně, ale v důsledku lidské činnosti jejich koncentrace výrazně narůstá.

✓ ANO

→ Např. CO_2 nebo metan jsou přirozené, ale lidská činnost (doprava, průmysl, zemědělství) způsobuje jejich nadměrné množství.

5. Vysazování stromů pomáhá snižovat množství CO_2 v atmosféře.

✓ ANO

→ Stromy pohlcují oxid uhličitý při fotosyntéze a ukládají uhlík ve své biomase. Jde o jeden z přírodních způsobů, jak bojovat proti změnám klimatu.

6. Chov hospodářských zvířat na produkci masa patří mezi významné faktory, které přispívají ke změně klimatu.

✓ ANO

→ Chov dobytka, zejména hovězího, přispívá k emisím metanu (CH_4), což je silný skleníkový plyn. S masným průmyslem se navíc pojí odlesňování, vysoká spotřeba vody a energie i emise spojené s dopravou masa.

7. Výroba elektřiny z uhlí je obnovitelný způsob získávání energie.

X NE

→ Uhlí je fosilní palivo. Obnovitelné zdroje jsou např. slunce, vítr, voda.

8. Změna klimatu ovlivňuje výskyt nemocí, protože mění klimatické podmínky pro šíření hmyzu a patogenů.

✓ ANO

→ Např. komáři roznášející malárii se přesouvají do vyšších nadmořských výšek a šířek.

9. Klimatická změna ovlivňuje jen rozvojové země a ČR se netýká.

X NE

→ Klimatická změna se týká **celé planety** – včetně Evropy a České republiky. I u nás dochází ke změnám: častější vlny veder, sucha, povodně nebo kůrovcová kalamita v lesích. Rozvojové země často nemají prostředky na přizpůsobení, ale dopady klimatické změny pociťujeme všichni.

10. Jednotlivci podle některých názorů nemohou ovlivnit vývoj klimatu, změnu mohou zajistit pouze vlády.

X NE

→ **Každý může přispět** – úsporou energie, omezením plýtvání nebo výběrem dopravy. Když se zapojí víc lidí, má to velký vliv. Jednotlivci navíc mohou svými volbami a jednáním vyvinout tlak na politiky.

KLIMATICKÁ VÝZVA POSKLÁDEJ FAKTA

Úloha č. 1 Vyber slovo z nabídky a doplň do věty k danému číslu.

SUCHA	SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ	ZVÝŠENÍ	VYMÍRÁNÍ	POŽÁRY
RECYKLACE	POVODNÍM	HLADOMOR	OXID UHLIČITÝ	ODPADU

Globální oteplování způsobuje
1. **ZVÝŠENÍ** průměrných teplot
na planetě, což má za následek
roztávání ledovců a vzestup
hladiny moří.

Hlavní příčinou tohoto
jevu
je zvýšená koncentrace
2. **SKLENÍKOVÝCH
PLYNŮ**.

Klimatická změna ovlivňuje
přírodní prostředí a způsobuje
extrémní počasí, dochází
k častějším obdobím
3. **SUCHA**, která ovlivňují
zásoby pitné vody.

10. **RECYKLACE** je
způsob,
jak tento problém
zmírnit.

Nedostatek vody
vede ke snižování
zemědělských
výnosů. Nedostatek
potravin způsobuje
4. **HLADOMOR**.

Každoročně se na světě
vyprodukuje obrovské množství
9. **ODPADU**, které končí na
skládkách nebo v oceánech.

Masivní odlesňování
vede k 8. **VYMÍRÁNÍ**
rostlinných a živočišných
druhů.

Naopak, po extrémních deštích
dochází k 5. **POVODNÍM**,
které poškozují infrastrukturu
a způsobují velké ztráty.

Kácení lesů pro produkci
dřeva
a zemědělské účely přispívá
k výraznému nárůstu
uhlíkových emisí, protože
stromy absorbují 7. **OXID
UHLIČITÝ**, který je hlavní
příčinou globálního
oteplování.

V některých oblastech,
kde je sucho, vznikají rozsáhlé
6. **POŽÁRY**, které se šíří kvůli
suchu a vysokým teplotám.

EXPERIMENT VÝROBA MLHY

Tento pokus názorně ukazuje, jak vzniká mlha v přírodě. Mlha vzniká tehdy, když se teplý, vlhký vzduch ochladí a vodní pára v něm obsažená začne kondenzovat do drobných kapiček vody. V experimentu vytvoříme podobné podmínky jako v atmosféře – teplý vzduch nasycený vodní parou, který se při kontaktu se studeným povrchem ochladí a vytvoří viditelnou mlhu.

CÍL

- Pochopit vznik mlhy jako důsledek kondenzace vodní páry při ochlazení vzduchu. Uvědomit si souvislost mezi teplotou, vlhkostí vzduchu a vznikem oblačnosti či mlhy.
- Rozvíjet dovednost pozorování a vysvětlování přírodních jevů na základě jednoduchého experimentu.
- Propojit experiment s reálnými situacemi (mlha v krajině, oblačnost, inverze).

POMŮCKY

- Větší zavařovací sklenice s víčkem
- Voda
- Teplá voda (cca 60–80 °C)
- Led
- Špejle
- Zápalka nebo zapalovač



POSTUP

- Do sklenice nalijte přibližně 3–5 cm teplé vody.
- Připravte na víčko sklenice led (nebo led s trochou soli pro silnější ochlazení).
- Zapalte špejli, nechte ji krátce hořet a poté ji u hrdla sklenice sfoukněte. Špejli, ze které vychází dým, vložte do sklenice (dým funguje jako kondenzační jádra).
- Víčko s ledem přiložte na horní část sklenice.
- Sledujte, co se v následujících sekundách děje uvnitř sklenice. Vodní pára začne kondenzovat na studeném povrchu a uvnitř sklenice se vytvoří mlha.

POZOROVÁNÍ VZNIKU MLHY

Mlha je atmosférický jev, který vzniká kondenzací vodní páry při ochlazení vzduchu na teplotu rosného bodu. Přestože ji běžně vnímáme jako součást ranní krajiny nebo dopravní komplikaci, její vznik je spojen s klíčovými procesy, které hrají roli i při změnách klimatu, např. v koloběhu vody, zpětné vazbě mezi teplotou a vlhkostí nebo v ochlazování krajiny.

Úloha č. 1 Co bylo cílem experimentu?

A) Změřit rychlost vypařování vody.	B) Pozorovat, jak se voda mění v páru při varu.	C) Zjistit, zda vodní pára kondenzuje při ochlazení.
-------------------------------------	---	--

Úloha č. 2 V roli meteorologa

Představte si, že jste meteorolog. Na základě těchto údajů sděl, zda se bude tvořit mlha.

- Teplota vzduchu: 6 °C
- Teplota půdy: 10 °C
- Vlhkost: 95 %
- Čas: 5:00 ráno
- Období: léto v České republice

Bude se tvořit mlha? **ANO** / NE

KONDENZACE

1 **D**

TEPLÝ VZDUCH

2 **E**

STUDENÝ POVRCH

3 **B**

PÁRA

4 **A**

KONDENZAČNÍ JÁDRA

5 **C**

místo, kde se tvoří mlha

B

přeměna páry na vodu

D

plynné skupenství vody

A

prach, saze, kouř

C

stoupá vzhůru

E

ZAČÁTEK



Přírodní katastrofa způsobená zvýšenými teplotami, velkými suchy a následnou kumulací suché vegetace.



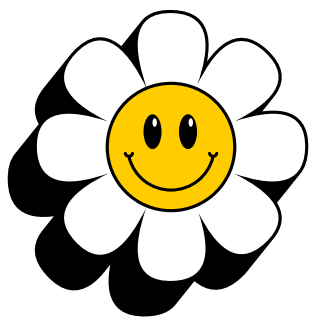
Přírodní katastrofa způsobená náhlým a rychlým táním sněhu nebo intenzivními srážkami.



Důsledek změny klimatu, který může znamenat dlouhá období bez srážek a katastrofální nedostatek vody.



Extrémní povětrnostní jev se silnými dešti, blesky a poryvy větru, častější vlivem změn klimatu. Může vzniknout úzký rotující sloupec vzduchu sahající až k zemi.



Z



E

M



Ě

N



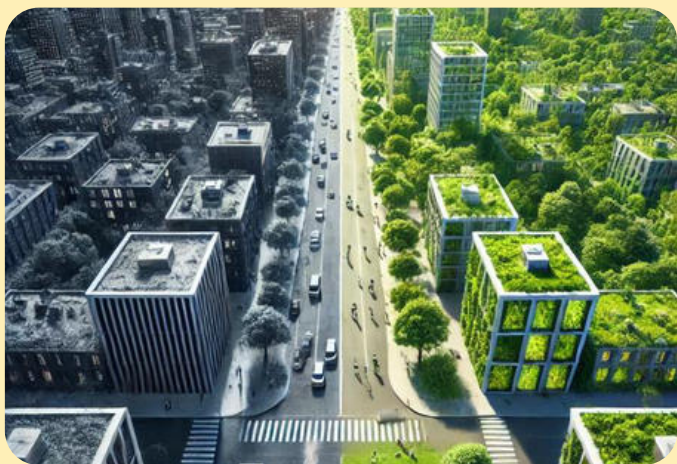
E

N





Zvýšení průměrné teploty
v městských oblastech způsobené
intenzivní urbanizací.



Ohrožení různorodosti živých
organismů na planetě vlivem změny
klimatu a lidskou činností.



Jev, kdy led z polárních a horských
oblastí taje v důsledku vyšších
teplot, což přispívá ke zvyšování
hladiny oceánů.



Pohyb lidí, kteří opouštějí své
domovy kvůli změnám klimatu, jako
extrémní sucha, povodně,
nebo stoupající hladiny moří.

Í

N



A

J



E

D



N

O





Jev, způsobený tím, že oceány pohlcují teplo a zvedají svou hladinu a zároveň tím, že tají ledovce.



Proces, při kterém dochází k rozšiřování pouští do oblastí, které byly původně úrodné.



Změny v oceánském proudu, který ovlivňuje klima západní Evropy, což může vést k ochlazení v této oblasti.



Konec

P

O



U

Ž



I

T



í



TIMELINE - KLIMA V PROMĚNÁCH ČASU

PRAVIDLA HRY

- Studenti pracují ve skupinách po 3–4.
- Každá skupina obdrží stejnou sadu karet Timeline - Klima v proměnách času.
- Na lícové straně karet je historická událost (obrázek a název historické události). Rok a popis historické události jsou na rubové straně karet.
- Úkolem skupiny je seřadit karty chronologicky od nejstarší události po nejnovější pouze na základě znalostí, odhadu a vzájemné diskuse.
- Studenti nesmí během řazení otáčet karty a kontrolovat roky.
- Důležitou součástí aktivity je argumentace. Studenti by měli být schopni vysvětlit, *proč* zvolili dané pořadí.
- Pokud si skupina není jistá, musí se shodnout na společném řešení.

POSTUP HRY 1

Příprava vyučujícího

Vyučující si s předstihem připraví sady karet k aktivitě. Vytiskne je oboustranně, zalaminuje a vystřihne.

Na lícové straně karet je historická událost (obrázek a název), na rubové straně je uveden rok a stručný popis události.

Rozdělení do skupin

Vyučující rozdělí studenty do skupin po 3–4 a každé skupině rozdá jednu sadu kartiček Timeline.

Zadání úkolu

Úkolem studentů je seřadit historické události na časovou osu od nejstarší po nejnovější – od dopadu planety Chicxulub (cca 66 milionů let zpět) až po pandemii onemocnění COVID-19.

Vyučující zdůrazní, že cílem není jen „uhodnout správné pořadí“, ale diskutovat, porovnávat a hledat souvislosti.

POSTUP HRY 1**Práce studentů**

Studenti ve skupinách diskutují a argumentují, například:

- zda byl dříve vynález parní lokomotivy (1804), nebo objev skleníkového efektu (1824),
- jak spolu souvisí rozvoj průmyslu, vědecké poznání a změny klimatu.
- Na aktivitu je vyhrazeno přibližně 15 minut.

Kontrola a reflexe

Po uplynutí času vyučující vyzve skupiny, aby otočily kartičky a zkontrolovaly správnost pořadí podle let a popisů.

Společně se studenty projde časovou osu a upozorní na klíčové historické souvislosti.

Navazující diskuse

V závěru vyučující klade navádějící a diskusní otázky, které vedou studenty k pochopení vztahu mezi:

- historickým vývojem společnosti
- průmyslovým a technologickým rozvojem
- vědeckým poznáním klimatu
- a současnými klimatickými změnami.

ALTERNATIVNÍ HRA 2: CO BYLO DŘÍV?

Vyučující vybere dvě kartičky z hry Timeline a ukáže je studentům (např. Černobyl a objev plastové skvrny). Studenti tipují a krátce zdůvodňují, která událost se stala dříve.

Vyučující následně odhalí správnou odpověď a stručně ji zasadí do časových souvislostí.

Správná odpověď (příklad):

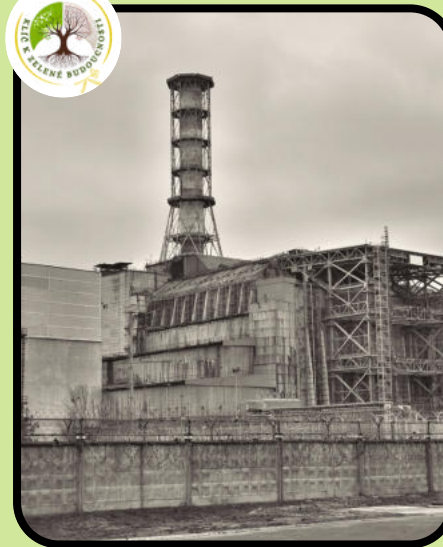
Havárie v Černobylu (1986) předcházela objevu plastové skvrny v Tichém oceánu (1997).



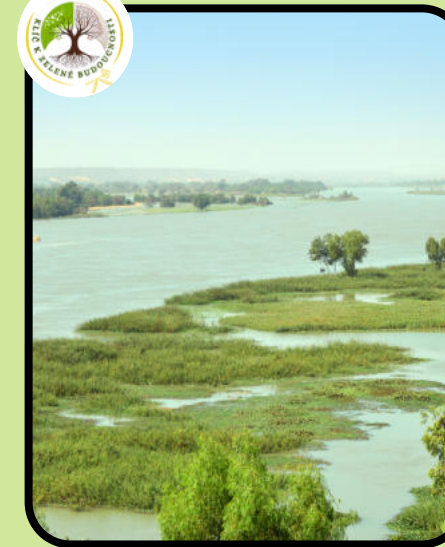
VELKÝ SMOG V LONDÝNĚ



OBJEV VELKÉ TICHOMOŘSKÉ
PLASTOVÉ SKVRNY



JADERNÁ HAVÁRIE
V ČERNOBYLU



ZAČÁTEK TĚŽBY ROPY
V DELTĚ NIGERU



DOPAD CHICXULUB
VYHYNUTÍ DINOSAURŮ



POSLEDNÍ DOBA LEDOVÁ
(GLACIÁL)



VYHYNUTÍ MAMUTŮ



VÝBUCH SOPKY TAMBORA

1956

ZAČÁTEK TĚŽBY ROPY V DELTĚ NIGERU

V roce 1956 byla v Oloibiri objevena ropa, což odstartovalo éru těžby v deltě Nigeru. Celkově je delta Nigeru považována za jednu z nejvíce znečištěných oblastí na světě, přičemž ekologické a sociální dopady ropných úniků budou pociťovány ještě desítky let. Od roku 1956 došlo v deltě Nigeru k únikům ropy o odhadovaném objemu přes 13 milionů barelů, což odpovídá přibližně 2 miliardám litrů. V posledních letech se situace nezlepšila, například v roce 2024 bylo zaznamenáno více než 589 ropných havárií. Většina z nich byla způsobena krádežemi ropy a sabotáží infrastruktury.

1986

JADERNÁ HAVÁRIE V ČERNOBYLU

Dne 26. dubna 1986 došlo v jaderné elektrárně Černobyl na Ukrajině k explozi reaktoru číslo 4, což způsobilo nejhorší jadernou havárii v dějinách. Do ovzduší uniklo obrovské množství radioaktivních látek, které zamořily rozsáhlé oblasti včetně částí Běloruska, Ruska a Evropy. Zasažená oblast byla evakuována a vytvořena uzavřená zóna, která zůstává neobyvatelná dodnes. Katastrofa si vyžádala přímé i dlouhodobé oběti na životech a výrazně ovlivnila vnímání rizik technologií, zároveň posílila i debaty o energetické bezpečnosti a alternativních zdrojích.

1997

OBJEV VELKÉ TICHOMOŘSKÉ PLASTOVÉ SKVRNY

V severním Tichomoří vznikla oblast s vysokou koncentrací plastového odpadu, kterou sem přinášejí mořské proudy z Asie, Ameriky i z lodní dopravy. Nachází se v oceánském víru a zahrnuje mikroplasty, rybářské sítě i větší odpadky. Rozkládá se na obrovské ploše, může být až dvakrát větší než Francie. Objev vyvolal pozornost po celém světě, protože ukazuje závažnost znečištění oceánů, které ohrožuje mořské organismy a narušuje potravní řetězce. Podobné skvrny byly nalezeny i v jiných oceánech a vedly ke snahám o omezení jednorázových plastů a zefektivnění recyklace.

1952

VELKÝ SMOG V LONDÝNĚ

Velký smog zasáhl Londýn 5. prosince 1952 a trval do 9. prosince 1952. Způsobil smrt přibližně 12 000 obyvatel a byl podnětem k modernímu přístupu k životnímu prostředí. Na začátku prosince 1952 padla na Londýn hustá mlha a vzhledem k ochlazení začali obyvatelé více topit uhlím. V té době také byly vyměněny elektrické tramvaje za diesellové autobusy. Když došlo k tlakové níži nad jižní Anglií, tak v Londýně nastala inverze, která trvala 4 dny.

1815

VÝBUCH SOPKY TAMBORA

Výbuch sopky Tambora na indonéském ostrově Sumbawa byl nejmohutnější sopečnou erupcí v zaznamenaných dějinách, která do atmosféry vyvrhla obrovské množství popela a až 60 milionů tun síry ve formě aerosolu, který na několik let snížil množství slunečního záření dopadajícího na Zemi. Následkem toho došlo ke globálnímu ochlazení, rok 1816 vešel do dějin jako „rok bez léta“, kdy v Evropě i Severní Americe padal sníh v červnu, poklesly úrody a nastal hlad a sociální nepokoje. Tambora ukázala, že jediná přírodní událost může výrazně narušit globální klima a jak citlivý je klimatický systém Země na změny v atmosféře.

cca 4 000 př. n. l.

VYHYNUTÍ MAMUTŮ

Mamut srstnatý byl jedním z nejznámějších zvířat doby ledové a obýval rozsáhlé oblasti Evropy, Asie i Severní Ameriky. Jeho vyhynutí nastalo převážně před asi 10 000 lety, na konci poslední doby ledové, i když malé izolované populace přežívaly ještě tisíce let poté, například na Wrangelově ostrově (u Sibiře) až do roku 1650 př. n. l. Příčiny jeho vyhynutí nejsou zcela jednoznačné, ale vědci se shodují, že šlo o kombinaci klimatických změn, které vedly k úbytku vhodné vegetace, a tlaku ze strany lidí, kteří mamuty lovíli. S vymizením mamutů zmizely i jejich ekologické funkce, např. sešlapávání vegetace a rozrušování půdy. Jejich osud bývá dáván do souvislosti s dnešní krizí biodiverzity a úbytkem megafauny.

cca 20 000 př. n. l.

POSLEDNÍ DOBA LEDOVÁ (GLACIÁL)

Poslední doba ledová byla obdobím, kdy byla značná část severní polokoule pokryta mohutnými ledovci. Teploty byly o několik stupňů nižší než dnes a hladina moří klesla o desítky metrů. Díky tomu mezi kontinenty vznikly pevninské mosty, po nichž migrovali lidé i zvířata. Lidé tehdy lovíli mamuty a přizpůsobovali se extrémnímu chladu. Konec této doby ledové nastartoval rozvoj moderní lidské civilizace. Následovalo období holocénu, poslední doby meziledové, ve které žijeme dodnes.

cca před 66 miliony let

DOPAD CHICXULUB VYHYNUTÍ DINOSAURŮ

Před 66 miliony let narazil do oblasti dnešního poloostrova Yucatán v Mexickém zálivu obrovský asteroid o průměru asi 10 km. Náraz uvolnil energii miliard atomových bomb a způsobil lesní požáry, tsunami a globální tmou. Prach a saze zablokovaly sluneční světlo, planeta se prudce ochladila a zhroutily se potravní řetězce. Tato katastrofa vedla k hromadnému vymírání druhů, včetně dinosaurů. Díky tomu se mohli rozvinout savci, předci dnešních lidí.



VYNÁLEZ PARNÍ LOKOMOTIVY



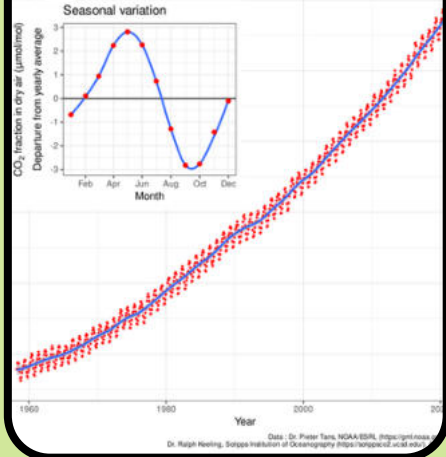
OBJEV SKLENÍKOVÉHO EFEKTU



PRVNÍ VÝPOČET VLIVU CO₂
NA GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ



OBJEVNÍ
OZONOVÉ VRSTVY



ZAČÁTEK KONTINUÁLNÍHO
MĚŘENÍ CO₂ V ATMOSFÉŘE



PRVNÍ DEN ZEMĚ A ZAVEDENÍ
SYMBOLU RECYKLACE



MONTREALSKÝ PROTOKOL



PRVNÍ DŮKAZ ÚNIKU
METANU Z PERMAFROSTU

1913**OBJEVENÍ
OZÓNOVÉ VRSTVY**

V roce 1913 francouzští fyzikové Charles Fabry a Henri Buisson objevili ozonovou vrstvu ve stratosféře, která pohlcuje škodlivé UV záření ze Slunce. Jejich měření ukázala, že ozon se vyskytuje ve výšce 15–35 km, čímž položili základy výzkumu ozonoféry. Tento objev odhalil zásadní ochrannou funkci atmosféry pro životna Zemi. Později se zjistilo, že některé chemické látky ozon ničí, což vedlo ke vzniku tzv. ozonové díry a mezinárodní reakci v 80. letech.

1896**PRVNÍ VÝPOČET VLIVU CO₂
NA GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ**

V roce 1896 švédský vědec Svante Arrhenius jako první kvantitativně spočítal, že zvýšené množství oxidu uhličitého (CO₂) v atmosféře vede k oteplování planety. Navázal na poznatky Fouriera a Tyndalla a odhadl, že zdvojnásobení CO₂ zvýší teplotu Země o několik stupňů Celsia. Přestože jeho výpočty nebyly z dnešního pohledu přesné, princip byl správný. Arrhenius tak už na konci 19. století předpověděl dopady spalování fosilních paliv na klima a stal se průkopníkem výzkumu antropogenní změny klimatu.

1824**OBJEV SKLENÍKOVÉHO EFEKTU**

V roce 1824 francouzský fyzik Joseph Fourier jako první vědecky popsal princip, že atmosféra funguje jako tepelná izolace, která udržuje Zemi teplejší, než kdyby ji ohřívalo pouze Slunce. Spočítal, že bez atmosféry by byla Země zhruba o 30 °C chladnější. Přestože tehdy ještě neznal konkrétní skleníkové plyny jako oxid uhličitý (CO₂) nebo metan (CH₄), položil tím základy klimatické fyziky. Jeho myšlenka ovlivnila další vědce (např. Tyndalla a Arrhenia) a stala se výchozím bodem pro dnešní porozumění klimatické změně. Objevení skleníkového efektu tak představuje jeden z prvních vědeckých momentů ve studiu klimatického systému Země.

1804**VYNÁLEZ PARNÍ LOKOMOTIVY**

Vývoj parní lokomotivy byl umožněn vynálezem parního stroje a jeho zdokonalením Jamesem Watem. Vynálezu parní lokomotivy předcházely pokusy s parními vozy. První parní lokomotivu, pohybující se po kolejnicích, sestrojil Richard Trevithick v roce 1804. Rozmach železnic přišel se Stephensonovou lokomotivou Rocket v roce 1829. Díky těmto strojům začalo masové spalování uhlí, což výrazně přispělo k nárůstu emisí CO₂, startu lidského vlivu na klima. Lokomotivy umožnily rychlou přepravu, začala urbanizace, průmyslový růst i globalizace, ale také uhlíková éra. Odtud vědci sledují souvislý růst CO₂ v atmosféře již od 19. století.

2007**PRVNÍ DŮKAZ ÚNIKU
METANU Z PERMAFROSTU**

Permafrost je trvale zmrzlá půda, která se nachází hlavně v arktických oblastech a ukrývá velké množství organické hmoty, zbytků rostlin a živočichů. Když kvůli oteplování začíná tát, tato hmota se rozkládá a uvolňuje metan (CH₄). V permafrostu je uložen více než dvojnásobek uhlíku, než kolik ho je v celé atmosféře. Ročně se z něj už dnes uvolňují desítky milionů tun metanu a toto množství rychle roste. Tento proces vytváří nebezpečnou zpětnou vazbu, více tepla znamená více tání a tím i více emisí. Jedinou účinnou obranou je omezit oteplování dřívě, než se tento proces nekontrolovatelně rozběhne.

1987**MONTREALSKÝ PROTOKOL -
OMEZENÍ FREONŮ**

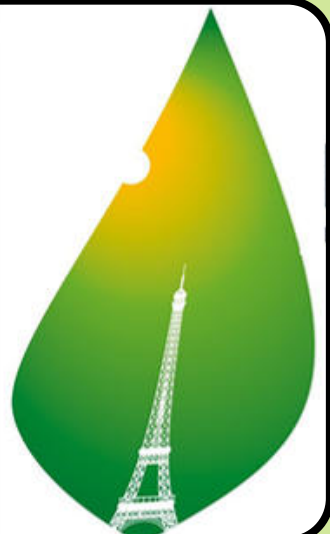
Montrealský protokol, podepsaný v roce 1987, je mezinárodní dohoda zaměřená na ochranu ozonové vrstvy prostřednictvím postupného ukončení výroby a spotřeby látek poškozujících ozon, zejména freonů (CFC). Protokol byl ratifikován všemi členskými státy OSN, čímž se stal nejúspěšnější environmentální dohodou v historii. Díky jeho uplatnění se ozonová vrstva začala postupně zotavovat a očekává se její úplné obnovení do poloviny 21. století. Montrealský protokol je výjimečný také tím, že ukázal, že globální spolupráce může vést k řešení environmentální krize rychle a účinně.

1970**PRVNÍ DEN ZEMĚ A ZAVEDENÍ
SYMBOLU RECYKLACE**

První Den Země proběhl 22. dubna 1970 v USA. Jeho cílem bylo upozornit veřejnost, studenty i politiky na rostoucí problémy životního prostředí. Do akce se tehdy zapojilo více než 20 milionů lidí, převážně studentů a občanských iniciativ, a šlo o jednu z největších demonstrací v dějinách Spojených států. Den Země významně přispěl k přijetí klíčových zákonů na ochranu přírody a k založení Agentury pro ochranu životního prostředí (EPA). Ve stejném roce vznikl i ikonický symbol tří šipek uspořádaných do kruhu, který byl poprvé použit během soutěže pořádané americkou firmou Container Corporation of America.

1958**ZAČÁTEK KONTINUÁLNÍHO
MĚŘENÍ CO₂ V ATMOSFÉŘE**

V roce 1958 začal americký vědec Charles David Keeling pravidelně měřit koncentraci oxidu uhličitého (CO₂) v atmosféře na observatoři Mauna Loa na Havaji. Používal přesné chemické metody a jako první spolehlivě zaznamenal, že množství CO₂ v atmosféře každoročně stoupá. Výsledky zaznamenal do grafu známého jako Keelingova křivka, který ukazuje nejen růst koncentrace CO₂, ale i jeho sezónní kolísání způsobené fotosyntézou a rozkladem biomasy. Tyto měřené hodnoty se staly základním podkladem pro moderní klimatickou vědu a potvrzením teorie o skleníkovém efektu způsobeném emisemi z fosilních paliv.



PAŘÍŽSKÁ DOHODA



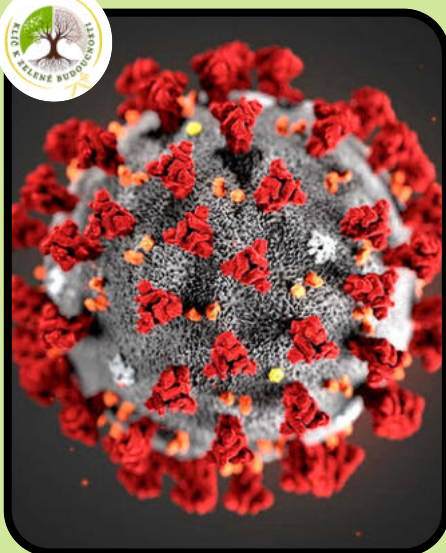
INDONÉSKÉ POŽÁRY RAŠELINY



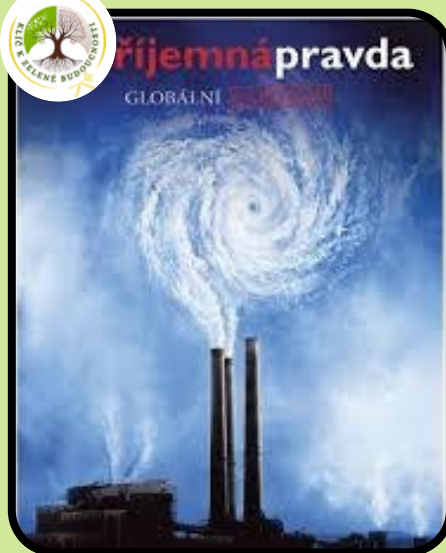
ZAČÁTEK DOBY
PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV



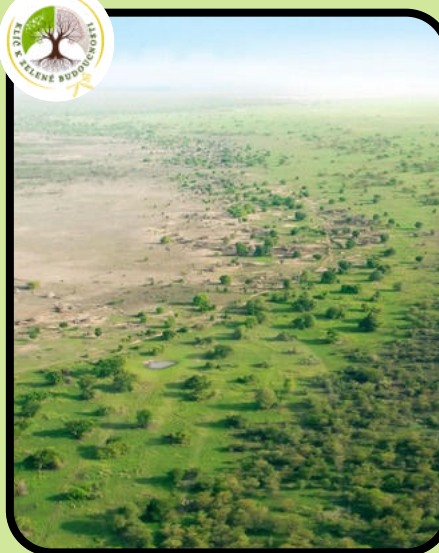
VELKÉ KLIMATICKÉ PROTESTY
A INICIATIVY



PANDEMIE COVID 19



FILM NEPŘÍJEMNÁ PRAVDA



ZAHÁJENÍ PROJEKTU VELKÁ
ZELENÁ ZEĎ ČÍNY



VYNÁLEZ PET LAHVE

2019**VELKÉ KLIMATICKÉ PROTESTY
A INICIATIVY**

Od roku 2018 došlo k výraznému nárůstu globálních klimatických protestů, které vedly především mladí lidé. Spustila je Greta Thunberg, která začala s pravidelnými školními stávkami za klima (Fridays for Future) a inspirovala miliony dalších po celém světě. V roce 2019 proběhly největší globální klimatické protesty v historii, podle odhadů se jich účastnilo přes 7 milionů lidí ve více než 150 zemích. Protesty a kampaně výrazně ovlivnily veřejné mínění, politickou debatu i programy vlád a institucí. Mládež, vědci i původní obyvatelé začali více spolupracovat a vytvářet globální síť požadující klimatickou spravedlnost.

1909 - 1913**ZAČÁTEK DOBY
PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV**

Průmyslová éra hnojiv začala objevem, že dusík lze uměle vyrobit. V roce 1909 německý chemik Fritz Haber poprvé syntetizoval čpavek z dusíku a vodíku, to je základní surovina pro dusíkatá hnojiva. O pár let později Carl Bosch tento proces zdokonalil pro masovou výrobu, vznikla tzv. Haber–Boschova metoda. První továrny začaly kolem roku 1913. Díky této technologii se dramaticky zvýšila zemědělská produkce a umožnila uživit miliardy lidí. Na druhé straně se obrovské množství průmyslových hnojiv stalo významným zdrojem emisí skleníkových plynů, především oxidu dusného.

2015**INDONÉSKÉ POŽÁRY RAŠELINY**

Požáry rašelinišť a tropických lesů v Indonésii jsou jedním z největších ekologických problémů jihovýchodní Asie. Vznikají převážně záměrným vypalováním půdy, zejména kvůli pěstování palmy olejné a dřevařskému průmyslu. Když se odvodněná rašelina bohatá na uhlík vznítí, hoří pomalu a hluboko pod zemí, což vede k dlouhodobému uvolňování obrovského množství oxidu uhličitého do ovzduší. Nejničivější epizoda nastala v roce 2015, kdy požáry zasáhly přes 2,6 milionu hektarů půdy. Kouř zahalil Indonésii, Malajsii a Singapur a vážně ohrozil zdraví více než 40 milionů lidí. Satelitní data ukázala, že během několika týdnů tyto požáry vypustily více CO₂ než celá americká ekonomika za stejné období.

2015**PAŘÍŽSKÁ DOHODA**

V prosinci 2015 se téměř 200 států světa na konferenci OSN v Paříži dohodlo na společném postupu proti globálnímu oteplování. Cílem Pařížské dohody je udržet růst průměrné teploty planety pod 2 °C oproti době před průmyslovou revolucí a pokud možno omezit nárůst na 1,5 °C. Každý stát si stanovuje vlastní národní klimatické cíle, které by měl pravidelně aktualizovat a zpřísňovat. Dohoda také počítá s finanční a technickou pomocí chudším zemím, které jsou změnou klimatu nejvíce ohroženy. V platnost vstoupila v roce 2016 a dodnes tvoří základ mezinárodní spolupráce v oblasti klimatu. Její úspěch však závisí na ochotě vlád skutečně omezovat emise.

1973**VYNÁLEZ PET LAHVE**

PET lahev (polyethylentereftalátová) byla vynalezena v roce 1973 americkým chemikem Nathanielem C. Wyethem ze společnosti DuPont, který získal patent na první použitelnou nápojovou PET lahev. Od 80. let se PET lahve začaly masově vyrábět a nahradily sklo v mnoha oblastech potravinářství díky nižší hmotnosti, nižším nákladům a odolnosti proti rozbití. PET obaly se však brzy staly symbolem jednorázové spotřeby a přispěly ke globální plastové krizi, dnes tvoří zásadní podíl plastového odpadu v přírodě i oceánech. Vynález PET lahve tak představuje významný technologický milník, který zásadně změnil způsob balení a spotřeby, ale i ekologickou zátěž naší civilizace.

1978**ZAHÁJENÍ PROJEKTU VELKÁ
ZELENÁ ZEĎ ČÍNY**

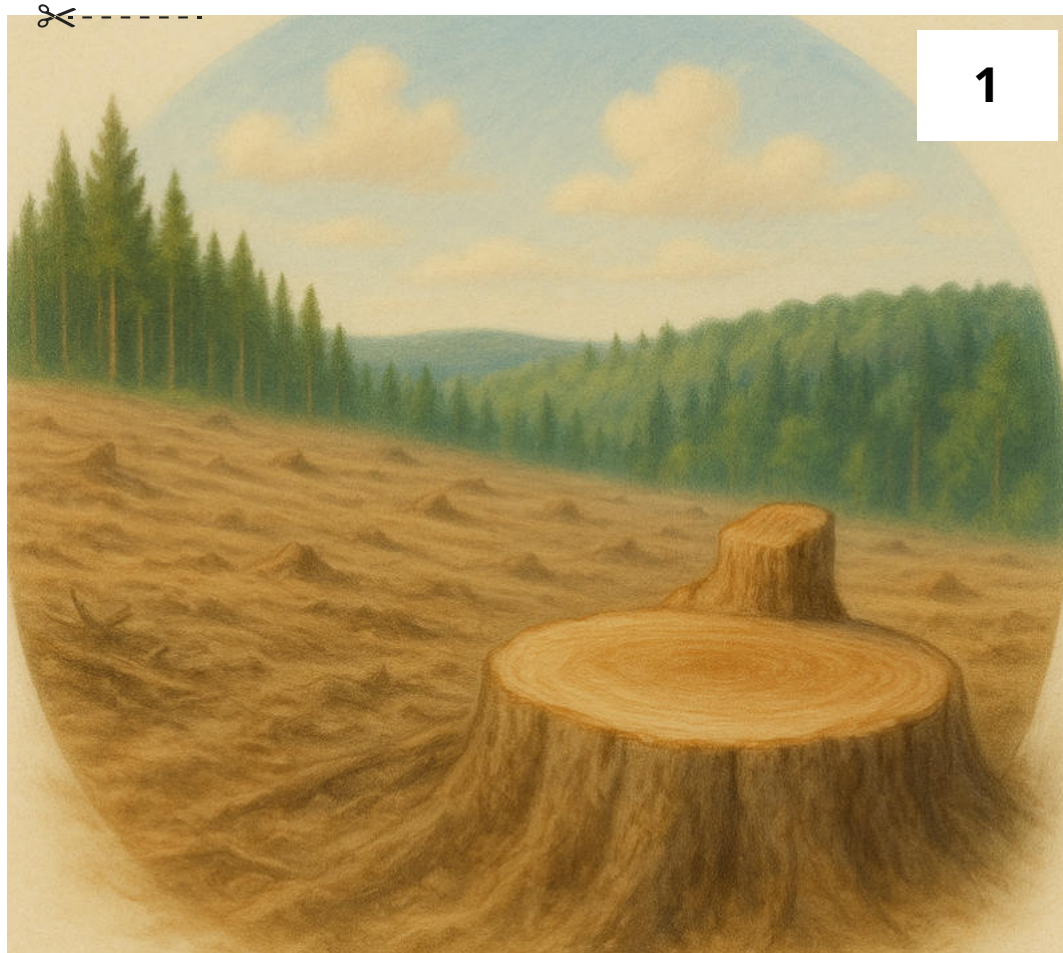
Velká zelená zeď Číny je největší zalesňovací projekt na světě. Cílem projektu plánovaného mezi lety 1978 a 2050 je zastavit desertifikaci na severu Číny, kde se šíří poušť Gobi. Projekt pokrývá přes 4 miliony km² a pás lesa má být dlouhý více než 4 500 km. Do roku 2020 bylo vysazeno přes 66 miliard stromů a lesnatost vzrostla z asi 5 % na více než 10 %. Výsledkem je snížení prachových bouří o více než 20 % a zpomalení postupu pouště. I přes debaty o udržitelnosti kvůli nevhodným druhům, monokulturám a spotřebě vody, ale tento projekt zůstává klíčovým příkladem rozsáhlé přírodní adaptace na klimatickou změnu.

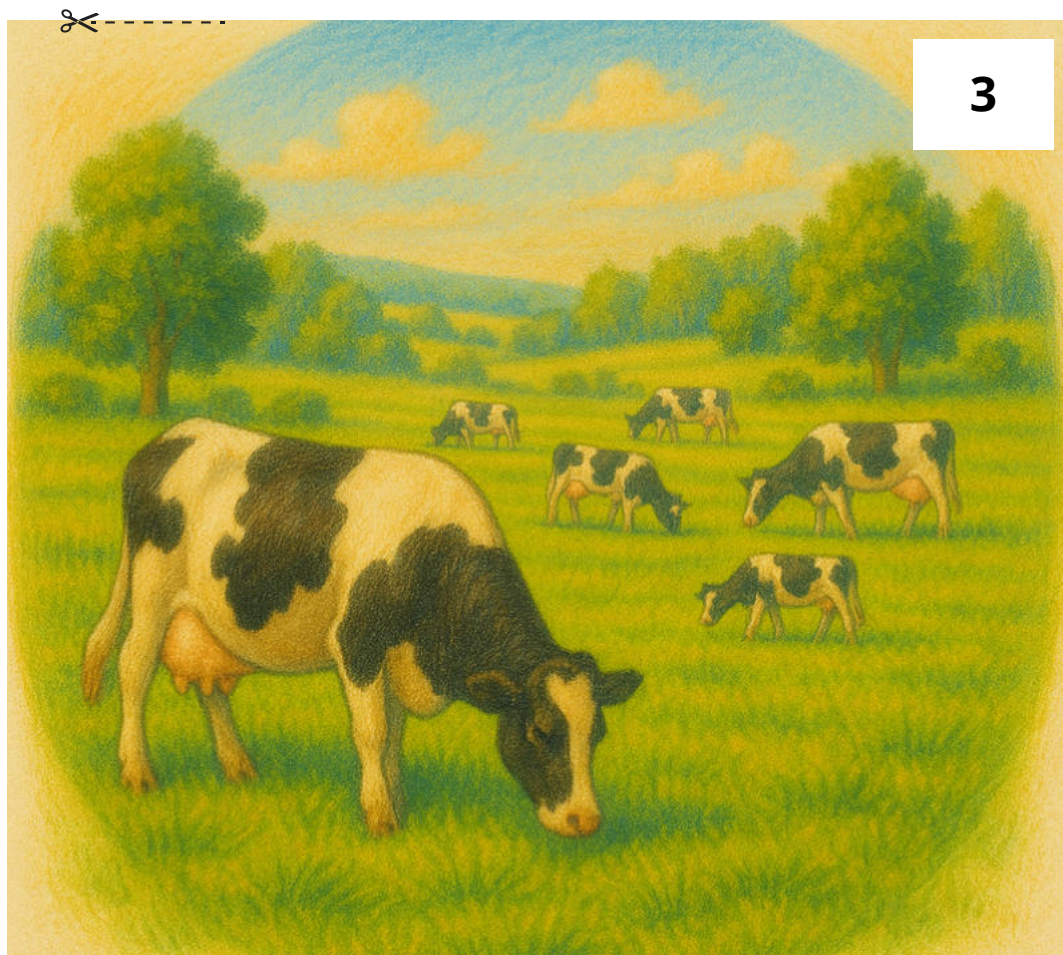
2006**FILM NEPŘÍJEMNÁ PRAVDA**

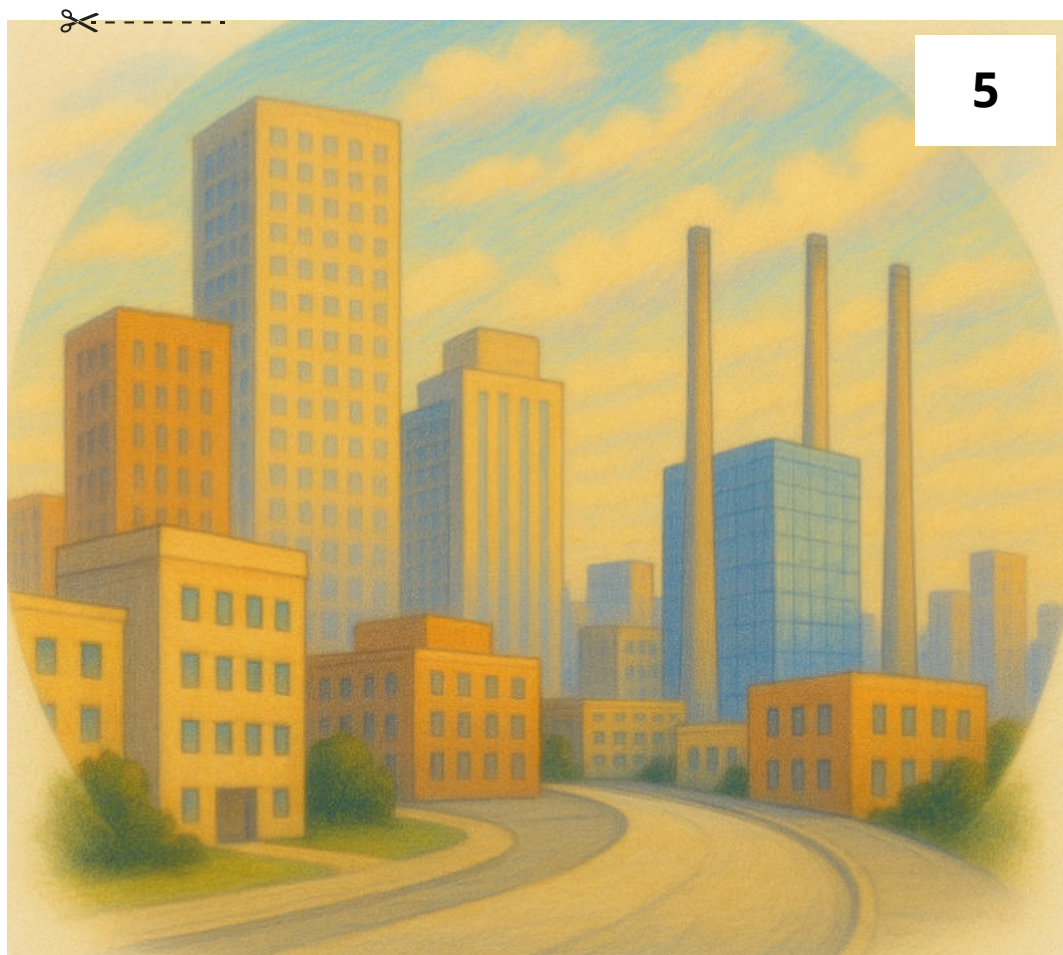
Nepříjemná pravda (An Inconvenient Truth, 2006) je kniha a dokumentární film bývalého amerického viceprezidenta Al Gora, které měly za cíl upozornit veřejnost na nebezpečí klimatické změny způsobené lidskou činností. Vychází z vědeckých dat a prezentace, kterou Gore sám roky přednášel. Kniha i film srozumitelně vysvětlují dopady rostoucích emisí CO₂, tání ledovců, extrémní počasí a možná budoucí rizika. Díky silnému mediálnímu ohlasu výrazně ovlivnily veřejné mínění i politickou debatu po celém světě. Al Gore za svůj přínos získal spolu s Mezinárodním panelem pro změnu klimatu (IPCC) v roce 2007 Nobelovu cenu míru a dílo pomohlo udělat z klimatické změny téma globálního významu.

2020 - 2021**PANDEMIE COVID 19**

V roce 2020 zasáhla svět pandemie covidu-19, způsobená virem SARS-CoV-2, která vedla k celosvětovým lockdownům, omezení cestování a výraznému zpomalení ekonomiky. Krátkodobě došlo k poklesu emisí skleníkových plynů, zlepšení kvality ovzduší ve městech a útlumu průmyslu, ale po odeznění nejpřísnějších opatření se emise rychle vrátily na původní úroveň. Pandemie ukázala, jak křehká je globální propojenost, a zvýšila důraz na odolnost společností vůči krizím. Přestože covid nebyl klimatickou událostí, výrazně ovlivnil debatu o udržitelnosti, zdraví a planetárních limitech.









7



8





A) Rostoucí nároky na přírodní zdroje zvyšují spotřebu surovin a produkci emisí CO₂.



H) Vyšší spotřeba fosilních paliv pro průmysl vede k nárůstu emisí v ovzduší.

C) Oxid dusný (N₂O) z průmyslových hnojiv znečišťuje ovzduší a půdu, ohrožuje ozonovou vrstvu a kvalitu životního prostředí.

F) Stoupající hladina moří způsobuje erozi pobřeží a záplavy, ohrožuje lidská sídla a infrastrukturu.

D) Znečištění oceánů a půdy hromaděním plastů a uvolňováním mikroplastů do prostředí.

E) Zvýšené emise metanu (CH₄) znečišťují ovzduší, narušují procesy v atmosféře, a tím přirozenou rovnováhu v přírodě.

G) Úbytek vegetace snižuje schopnost krajiny vázat oxid uhličitý (CO₂), zvyšuje jeho koncentraci v ovzduší.

B) Nárůst tepelných ostrovů ve městech vede k hromadění tepla, místní teploty se zvyšují.



1G

A) Rostoucí nároky na přírodní zdroje zvyšují spotřebu materiálů a produkci emisí CO₂.

H) Vyšší spotřeba fosilních paliv pro průmysl vede k nárůstu emisí v ovzduší.

E) Zvýšené emise metanu (CH₄) znečišťují ovzduší, narušují procesy v atmosféře, a tím přirozenou rovnováhu v přírodě.

F) Stoupající hladina moří způsobuje erozi pobřeží a záplavy, ohrožuje lidská sídla a infrastrukturu.

C) Oxid dusný (N₂O) z průmyslových hnojiv znečišťuje ovzduší a půdu, ohrožuje ozonovou vrstvu a kvalitu životního prostředí.

D) Znečištění oceánů a půdy hromaděním plastů a uvolňováním mikroplastů do prostředí.

G) Úbytek vegetace snižuje schopnost krajiny vázat oxid uhličitý (CO₂), zvyšuje jeho koncentraci v ovzduší.

B) Nárůst tepelných ostrovů ve městech vede k hromaděním tepla, místní teploty se zvyšují.



5B



6A



7F



8D



3E



4H



2C

Pre - / Post - test 1

Zatrhni správnou odpověď ANO/NE/NEVÍM.

Tento test znovu vyplň znovu na konci výukového modulu č. 1, abys zjistil, zda se tvé odpovědi oproti prvnímu vyplnění liší.

Podruhé test vyplň jinou barvou propisky nebo pastelky.

Postup	ANO	NE	NEVÍM	Postup	ANO	NE	NEVÍM
Skleníkový efekt je přirozený jev, který pomáhá udržet Zemi obyvatelnou.				Chov hospodářských zvířat na produkci masa patří mezi významné faktory, které přispívají ke změně klimatu.			
Oxid uhličitý vzniká spalováním uhlí, ropy a zemního plynu.				Výroba elektřiny z uhlí je obnovitelný způsob získávání energie.			
Globální oteplování znamená, že každý rok je na celé planetě o několik stupňů tepleji.				Změna klimatu ovlivňuje výskyt nemocí, protože mění klimatické podmínky pro šíření hmyzu a patogenů.			
Skleníkové plyny se vyskytují v atmosféře zcela přirozeně, ale v důsledku lidské činnosti jejich koncentrace výrazně narůstá.				Klimatická změna ovlivňuje jen rozvojové země a ČR se netýká.			
Vysazování stromů pomáhá snižovat množství CO ₂ v atmosféře.				Jednotlivci podle některých názorů nemohou ovlivnit vývoj klimatu, změnu mohou zajistit pouze vlády.			

KLIMATICKÁ VÝZVA POSKLÁDEJ FAKTA

Úloha č. 1 Vyber slovo z nabídky a doplň do věty k danému číslu.

SUCHA	SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ	ZVÝŠENÍ	VYMÍRÁNÍ	POŽÁRY
RECYKLACE	POVODNÍM	HLADOMOR	OXID UHLIČITÝ	ODPADU

Globální oteplování způsobuje
1. _____ průměrných
teplot na planetě, což má za
následek roztávání ledovců a
vzestup hladiny moří.

Hlavní příčinou tohoto jevu
je zvýšená koncentrace
2. _____.

Klimatická změna ovlivňuje
přírodní prostředí a způsobuje
extrémní počasí, dochází
k častějším obdobím
3. _____, která
ovlivňují zásoby pitné vody.

10. _____ je
způsob,
jak tento problém
zmírnit.

Nedostatek vody
vede ke snižování
zemědělských
výnosů. Nedostatek
potravin způsobuje
4. _____.

Každoročně se na světě
vyprodukuje obrovské množství
9. _____, které končí na
skládkách nebo v oceánech.

Naopak, po extrémních deštích
dochází k
5. _____,
které poškozují infrastrukturu
a způsobují velké ztráty.

Masivní odlesňování
vede k 8.
_____ rostlinných a živočišných
druhů.

Kácení lesů pro produkci
dřeva
a zemědělské účely přispívá
k výraznému nárůstu
uhlíkových emisí, protože
stromy absorbují
7. _____, který je
hlavní příčinou globálního
oteplování.

V některých oblastech,
kde je sucho, vznikají rozsáhlé
6. _____, které se
šíří kvůli suchu a vysokým
teplotám.

POZOROVÁNÍ VZNIKU MLHY

mlha je atmosférický jev, který vzniká kondenzací vodní páry při ochlazení vzduchu na teplotu rosného bodu. Přestože ji běžně vnímáme jako součást ranní krajiny nebo dopravní komplikaci, její vznik je spojen s klíčovými procesy, které hrají roli i při změnách klimatu, např. v koloběhu vody, zpětné vazbě mezi teplotou a vlhkostí nebo v ochlazování krajiny.

Úloha č. 1 Co bylo cílem experimentu?

A) Změřit rychlost vypařování vody.	B) Pozorovat, jak se voda mění v páru při varu.	C) Zjistit, zda vodní pára kondenzuje při ochlazení.
-------------------------------------	---	--

Úloha č. 2 V roli meteorologa

Představte si, že jste meteorolog. Na základě těchto údajů sděl, zda se bude tvořit mlha.

- Teplota vzduchu: 6 °C
- Teplota půdy: 10 °C
- Vlhkost: 95 %
- Čas: 5:00 ráno
- Období: léto v České republice

Bude se tvořit mlha? ANO / NE

KONDENZACE

1

TEPLÝ VZDUCH

2

STUDENÝ POVRCH

3

PÁRA

4

KONDENZAČNÍ JÁDRA

5

místo, kde se tvoří mlha

B

přeměna páry na vodu

D

plynné skupenství vody

A

prach, saze, kouř

C

stoupá vzhůru

E



1

A) Rostoucí nároky na přírodní zdroje zvyšují spotřebu materiálů a produkci emisí CO₂.

H) Vyšší spotřeba fosilních paliv pro průmysl vede k nárůstu emisí v ovzduší.

E) Zvýšené emise metanu (CH₄) znečišťují ovzduší, narušují procesy v atmosféře, a tím přirozenou rovnováhu v přírodě.

F) Stoupající hladina moří způsobuje erozi pobřeží a záplavy, ohrožuje lidská sídla a infrastrukturu.

C) Oxid dusný (N₂O) z průmyslových hnojiv znečišťuje ovzduší a půdu, ohrožuje ozonovou vrstvu a kvalitu životního prostředí.

D) Znečištění oceánů a půdy hromaděním plastů a uvolňováním mikroplastů do prostředí.

G) Úbytek vegetace snižuje schopnost krajiny vázat oxid uhličitý (CO₂), zvyšuje jeho koncentraci v ovzduší.

B) Nárůst tepelných ostrovů ve městech vede k hromaděním tepla, místní teploty se zvyšují.



5



6



7



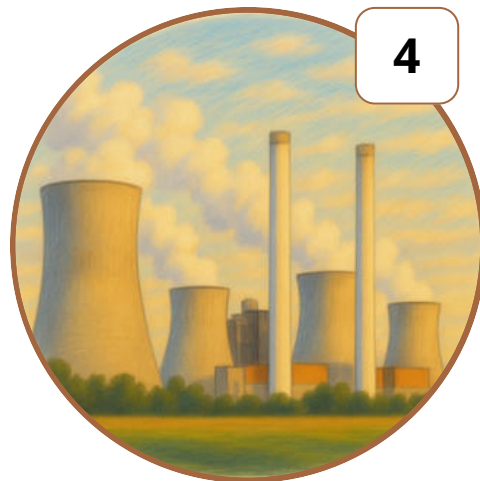
8



2



3



4



VÝUKOVÝ MODUL 2

EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ JEVY A JEJICH DŮSLEDKY

Voda v krajině je zásoba do budoucna - pro naše děti a další generace.

PROBLEMATIKA VÝUKOVÉHO MODELU

Co jsou extrémní klimatické jevy a proč jsou důležité

- extrém jako přirozená součást klimatu × extrém zesilovaný oteplováním; četnost a intenzita; rizika pro společnost

Extrémní jevy v České republice a jejich regionální rozdíly

- sucho, vlny veder, přívalové srážky, povodně, vichřice, krupobití, ledovka; rozdíly mezi nížinami a horskými oblastmi

Dopady extrémních jevů na přírodu, krajinu a člověka

- zdraví, infrastruktura, lesy a zemědělství, eroze, sesuvy půdy, ceny potravin, dostupnost pitné vody

Proč jsou srážky intenzivnější a klima proměnlivější

- teplejší atmosféra pojme více vodní páry, zesílení hydrologického cyklu; riziko přívalových dešťů a suchých období

Beskydy jako příklad horského regionu

- svahy a eroze, sesuvy, rychlý odtok, lesní porosty (odolnost × oslabení suchem), lokální adaptace a prevence

Adaptace a prevence v krajině i ve městech

- zadržování vody, mokřady, tůňe, propustné povrchy, zeleň, větrolamy, varovné systémy, krizové plány

Ověřování informací a práce s mýty

- pravda/nepravda, kritické myšlení, ověřování tvrzení o extrémech (např. tornáda, krupobití, sezónnost jevů)

Osobní reflexe a vztah k tématu

- přenos poznatků do vlastního života a regionu; „co s tím můžeme dělat“ na úrovni jednotlivce, školy a obce

CÍL

Cílem výukového modulu je, aby studenti porozuměli tomu, jaké extrémní klimatické jevy se vyskytují v České republice, proč se jejich četnost a intenzita v souvislosti se změnou klimatu mění a jaké mají dopady na přírodu, krajinu i společnost.

Studenti si na konkrétních příkladech z ČR a regionu Beskyd prohloubí schopnost vysvětlit souvislosti mezi jevem, jeho důsledky a vhodnými adaptačními opatřeními a zároveň si vytvoří osobní reflexi a postoj k tématu.

DÉLKA VÝUKOVÉHO MODELU

345 minut

7 vyučovacích hodin à 45 minut + 30 minut

5 vyučovacích hodin à 60 minut + 1 vyučovací hodina á 45 minut

KLIMA NEBO LI PODNEBÍ

Dlouhodobý charakteristický režim počasí v dané oblasti, který zahrnuje průměrné teploty, srážky, vítr a další meteorologické prvky a jejich dlouhodobé statistické hodnoty. Klima na Zemi je ovlivňováno sluneční energií, cirkulací atmosféry, charakterem zemského povrchu a také lidskou činností.

POČASÍ

Aktuální stav atmosféry v určitém místě a čase. Počasí je to, co právě teď venku cítíme a vidíme (svítí slunce, prší, fouká vítr nebo je zima). Na rozdíl od klimatu se mění v krátkých časových intervalech.

ZMĚNA KLIMATU/KLIMATICKÁ ZMĚNA

Dlouhodobá změna průměrného stavu klimatu na Zemi, tzn. teploty, srážek, větrných vzorců a dalších klimatických prvků. Vedle přirozených příčin změn klimatu (změny sluneční aktivity, sopečné erupce, přirozené změny oběžné dráhy Země) vystupují v posledních desítkách let do popředí příčiny způsobené lidskou činností (tzv. antropogenní změna klimatu). Tyto příčiny zahrnují zejména spalování fosilních paliv, dále dopravu, průmyslovou výrobu, zemědělství, nakládání s odpady a také masivní odlesňování.

Hlavní funkcí je zadržování vody v krajině, omezení povrchového odtoku a snížení rizika lokálních povodní a erozi půdy. Zároveň podporuje biodiverzitu, protože voda, která se vsakem dostane do půdy, udržuje vlhkost pro rostliny a drobné živočichy v okolí.

KLIMATICKÁ ÚZKOST

Klimatická úzkost je pocit strachu, obav nebo bezmoci spojený s vnímáním klimatické krize a jejích dopadů. Nejčastěji se objevuje u mladých lidí nebo těch, kdo se intenzivně zabývají ekologií. Není to psychická porucha, ale přirozená reakce na stav planety. Může vést k apatii, ale i k aktivní snaze o změnu – například úpravě životního stylu nebo zapojení do občanských iniciativ.

KRAJINA

Krajina je komplexní celek tvořený přírodními i člověkem ovlivněnými prvky, jako jsou lesy, louky, vodní toky, sídla a infrastruktura. Zdravá krajina dokáže lépe zadržovat vodu, tlumit extrémy počasí a poskytovat prostor pro život. Změna klimatu narušuje její rovnováhu a funkce.

VĚTROLAM

Větrolam je liniový porost stromů a keřů, který snižuje rychlost větru v krajině. Pomáhá chránit půdu před vysycháním a erozí a vytváří útočiště pro živočichy. V krajině hraje důležitou roli při zmírňování dopadů extrémního počasí.

VICHŘICE

Vichřice je velmi silný vítr o rychlosti přibližně 75 až 117 km/h, obvykle spojený s tlakovou níží a rychlým střídáním počasí. Může způsobovat polomy, škody na budovách, výpadky elektřiny nebo narušení dopravy. Vyskytuje se hlavně v mírném pásu, zejména na podzim a v zimě, a bývá předstupněm orkánu.

DERECHO

Derecho je vzácný, ale velmi silný bouřkový jev, při kterém vítr vane rovně vpřed rychlostí často přes 100 km/h. Vzniká z rozsáhlé linie bouřek (tzv. bow echo) a může trvat i několik hodin. Na rozdíl od tornáda není rotující, ale způsobuje podobně rozsáhlé škody, polomy, stržené střechy, výpadky proudu. V Česku se derecho objevilo například v letech 2015 a 2017, kdy zasáhlo velkou část území. Přestože je u nás vzácné, jeho výskyt může s oteplováním klimatu častěji hrozit.

ORKÁN

Orkán je označení pro mimořádně silný vítr s rychlostí nad 117 km/h (podle Beaufortovy stupnice). Může způsobit rozsáhlé škody na lesích, budovách i dopravní infrastruktuře. V Česku se objevuje vzácně, ale o to ničivěji, známý je např. orkán Kyrill (2007). Vzniká nejčastěji při hlubokých tlakových nížích a bývá doprovázen deštěm nebo sněžením.

EROZE PŮDY

Eroze půdy je proces, při kterém dochází k postupnému odnosu půdy vlivem vody, větru nebo lidské činnosti. Nejčastěji vzniká při vydatných deštích, kdy voda odplavuje úrodnou svrchní vrstvu půdy. Eroze zhoršuje kvalitu půdy, snižuje úrodu a zanáší vodní toky bahnem a splaveninami.

EXTRÉMNÍ BOUŘKY

Intenzivní meteorologický jev doprovázený přívalovými srážkami, silným nárazovým větrem, krupobitím a bleskovou aktivitou. Vznikají při rychlém výstupu teplého, vlhkého vzduchu do nestabilní atmosféry. Způsobují bleskové povodně, ničí úrodu a poškozují majetek i infrastrukturu. Vlivem klimatické změny a teplejší atmosféry, která pojme více vlhkosti, se zvyšuje jejich energie, ničivá síla a frekvence výskytu.

VYDATNÉ SRÁŽKY

Mimořádně intenzivní nebo dlouhotrvající deště, které výrazně překračují běžné srážkové úhrny. Vznikají při nasycení atmosféry vlhkostí, kterou teplejší vzduch udrží ve větším množství. Způsobují rychlé nasycení půdy, rozvodnění toků a bleskové povodně, které ničí infrastrukturu a odplavují úrodnou půdu. Kvůli klimatické změně se narušuje přirozený cyklus, místo pravidelných dešťů přicházejí ničivé přívaly střídané dlouhým suchem.

KRVAVÝ DÉŠŤ

Déšť zbarvený dočervena kvůli písku ze Sahary nebo jiným prachovým částicím v atmosféře. Nejde o extrémní jev kvůli větru či srážkám, ale spíš kvůli původu nečistot, přesto je to velmi výrazný atmosférický projev.

MOKŘAD

Mokřad je území s trvale nebo dočasně vysokou hladinou vody a slouží jako přírodní zásobárna vody v krajině. Chová se jako „houba“ – vodu zadržuje a postupně ji uvolňuje do okolí. Pomáhá zmírňovat povodně i období sucha a zvyšuje schopnost krajiny zadržovat vodu. Mokřady jsou důležitým stanovištěm pro obojživelníky, hmyz a řadu dalších živočichů.

TŮŇ

Tůň je menší přírodní nebo uměle vytvořená vodní plocha se stojatou vodou. Slouží k zadržování vody v krajině a zpomaluje její odtok. Podporuje biodiverzitu tím, že poskytuje prostor pro rozmnožování obojživelníků, úkryt a potravu pro hmyz, zdroj vody pro ptáky a savce a vhodné podmínky pro vodní i pobřežní rostliny. Zároveň pomáhá ochlazovat okolní prostředí a přispívá ke stabilitě krajiny.

POVODNĚ

Povodně jsou přechodné a výrazné zvýšení hladiny vodních toků, které vede k vylití vody z koryt do okolní krajiny. Vznikají v důsledku vydatných srážek, rychlého tání sněhu nebo ucpání koryta ledovými bariérami. Ničí majetek, infrastrukturu a kriticky ohrožují životy. Vlivem klimatické změny se mění charakter srážek: voda přichází nárazově a v extrémním množství, které krajina nestíhá absorbovat, což vede k ničivějším bleskovým povodním i v místech, kde dříve nebyvaly.

SESUV PŮDY

Sesuv půdy je náhlý pohyb velkého množství půdy nebo hornin po svahu směrem dolů. Nejčastěji k němu dochází po dlouhotrvajících nebo silných deštích, kdy je půda přemokřená a ztrácí svou stabilitu. Sesuvy mohou poškodit domy, silnice i lesy a jsou typické zejména pro horské a podhorské oblasti.

PŘÍRODNÍ (DEŠŤOVÁ) ZAHRADA

Přírodní nebo zahrada je zahrada vytvářená v souladu s přírodními procesy, bez používání chemických hnojiv a pesticidů. Je navržena tak, aby co nejlépe zadržovala vodu v krajině a podporovala přirozenou rovnováhu mezi rostlinami, živočichy a půdou. Přírodní zadržuje dešťovou vodu v půdě a zpomaluje její odtok, podporuje vsakování vody díky rozmanité vegetaci a živé půdě, ochlazuje okolí odparem vody z rostlin, snižuje riziko lokálního přehřívání a vysychání půdy, pomáhá zmírňovat dopady přívalových dešťů i období sucha. Přírodní zahrada tak funguje jako malý retenční prvek v krajině a přispívá k lepšímu hospodaření s vodou.

MULČ

Mulč je vrstva organického nebo anorganického materiálu (např. sláma, štěpka, kůra, kamínky) pokrývající povrch půdy. Může pocházet z posekané trávy, pilin nebo jiného organického odpadu z vlastní zahrady. Pomáhá udržovat vlhkost v půdě, snižuje odtok dešťové vody, zpomaluje erozi a omezuje růst plevelů. Podporuje biodiverzitu tím, že vytváří úkryty pro drobné živočichy, půdní mikroorganismy a hmyz, a zároveň přispívá k lepší kvalitě půdy.

SUCHÁ BOUŘE

Bouřka, při které srážky nedopadnou na zem, protože se vypaří v suchém vzduchu. Doprovází ji blesky a vítr, ale bez deště. Vyskytuje se hlavně v suchých oblastech (např. Austrálie, jihozápad USA). V Česku je vzácná, ale může se objevit při velmi suchém a horkém létě. Zásadně zvyšuje riziko požárů.

SUCHO

Sucho je dlouhé období s nedostatkem srážek, kdy se voda v krajině rychle ztrácí a neobnovuje. V Beskydech se sucho projevuje vysycháním půdy, pramenů a menších toků, což negativně ovlivňuje lesy, zemědělství i zásoby pitné vody. Dlouhodobé sucho zvyšuje riziko lesních požárů.

VLNY VEDER

Vlna veder je období neobvykle horkého počasí, kdy teploty po dobu několika dnů výrazně překračují dlouhodobý průměr pro danou oblast. Často bývají spojeny s tlakovou výší a nehybnou masou horkého vzduchu, která brání ochlazení. Tento jev způsobuje vážná zdravotní rizika (dehydrataci, úpaly), extrémní sucho, zvyšuje nebezpečí lesních požárů a nadměrně zatěžuje energetickou síť i vodní zdroje. Vlivem klimatické změny se vlny veder vyskytují častěji, jsou intenzivnější a trvají delší dobu.

LESNÍ POŽÁRY

Nekontrolovaný oheň v přírodě, živěný suchem, vysokými teplotami a větrem. Ničí biodiverzitu, uvolňuje obrovské množství CO₂ a ohrožuje lidská sídla. Zásadním rizikem je toxický dým, jehož mikročástice způsobují dýchací a srdeční potíže i tisíce kilometrů od ohniska. Vlivem klimatické změny se sezóna požárů prodlužuje a jejich intenzita drasticky roste.

ADAPTACE NA ZMĚNU KLIMATU

Proces přizpůsobování se současným a budoucím dopadům změny klimatu, jehož cílem je snížit zranitelnost společnosti a ekosystémů a posílit jejich odolnost vůči těmto dopadům. Jedná se o pestrou škálu opatření v oblasti zadržování vody, zvládání vlny veder a prevenci proti povodním a dlouhotrvajícím epizodám sucha.

UDRŽITELNOST

Koncept rozvoje naší civilizace, který uspokojuje potřeby současné generace bez ohrožení budoucích generací. Udržitelný rozvoj stojí na třech pilířích: environmentálním, sociálním a ekonomickém. V rámci ekologického pilíře zahrnuje témata jako šetrné nakládání s přírodními zdroji, ochranu životního prostředí, snižování znečištění, ochranu klimatu a zachování biologické rozmanitosti.

MITIGACE

Souhrnné označení pro proces zmírňování dopadů změny klimatu prostřednictvím snižování či omezování emisí skleníkových plynů vypouštěných do atmosféry. Patří sem i otázka navyšování míry jejich pohlcování (např. v lesích, půdě či oceánech).

OBLAST KOMPETENCE - OČEKÁVANÉ DOVEDNOSTI A POSTOJE

ENVIRONMENTÁLNÍ KOMPETENCE

- Vysvětluje, jak extrémní jevy ovlivňují přírodní systémy a lidskou společnost v České republice.
- Chápe význam vegetace, vody a půdy pro stabilitu krajiny a odolnost vůči extrémům.
- Uvědomuje si, že adaptace a prevence jsou klíčové pro ochranu lidí i ekosystémů.
- Rozpoznává, že ochrana krajiny a ekosystémů je důležitou součástí reakce na klimatickou změnu.

KOMPETENCE K UČENÍ

- Pracuje s mapami, grafy a jednoduchými daty a propojuje je s vlastní zkušeností.
- Formuluje závěry z pozorování a experimentů a porovnává je s teoretickými informacemi.
- Vyhledává a třídí nové informace o extrémních jevech a využívá je při řešení úkolů.

KOMPETENCE K ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

- Vyhodnocuje příčiny a důsledky extrémních jevů (příčina → jev → dopad → opatření).
- Navrhuje realistická adaptační opatření pro školu, obec nebo region (včetně Beskyd).
- Dokáže posoudit, která opatření jsou účinná a proveditelná v konkrétních podmínkách.

KOMPETENCE KOMUNIKATIVNÍ

- Věcně argumentuje v diskusi a dokáže obhájit své závěry na základě pozorování a faktů.
- Prezentuje výsledky skupinové práce a reflektuje různé pohledy spolužáků.
- Formuluje své názory srozumitelně a používá odborné pojmy přiměřené věku.

KOMPETENCE DIGITÁLNÍ

- Orientuje se v jednoduchých vizualizacích a doporučených zdrojích (např. klimatická data) a kriticky hodnotí informace.
- Dokáže rozlišovat důvěryhodné a zavádějící informace o klimatu v médiích a na internetu.

KOMPETENCE OBČANSKÁ A SOCIÁLNÍ

- Spolupracuje ve skupině, respektuje odlišné názory a přebírá odpovědnost za společný výsledek.
- Vnímá, že dopady extrémů se týkají veřejného prostoru a vyžadují společná řešení.
- Uvědomuje si odpovědnost jednotlivce i společnosti při ochraně klimatu a krajiny.

KOMPETENCE K PRACOVNÍ ČINNOSTI/ PODNIKAVOSTI

- Dodržuje postupy při terénní práci a experimentech, zaznamenává a vyhodnocuje výsledky.
- Přistupuje k úkolům systematicky a s důrazem na bezpečnost a přesnost.
- Využívá praktické zkušenosti z aktivit k pochopení reálných problémů v krajině a obcích.

PIKTOGRAMY



ČAS



POMŮCKY



FORMA PRÁCE



POSTUP PRÁCE



SLIDE PREZENTACE



CÍL AKTIVITY



POJEM K OBJASNĚNÍ



OBJASNĚNÍ ŽÁKŮM



REFLEXE



POZNÁMKA

VZDĚLÁVACÍ CÍLE TÉMATU: GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

- **Rozlišit hlavní typy extrémních klimatických jevů v ČR** (vlny veder, sucho, příválové deště, povodně, vichřice, ledovka aj.) a uvést jejich typické projevy.
- **Vysvětlit**, proč se v oteplujícím klimatu mohou měnit srážky a přibývat intenzivní příválové deště a období sucha.
- **Porozumět rozdílům** mezi meteorologickým, půdním a hydrologickým suchem a propojit je s dopady na krajinu a zásoby vody.
- **Popsat dopady extrémních jevů** na přírodu, infrastrukturu, zdraví a ekonomiku (např. ceny potravin, škody na majetku).
- **Uvést a posoudit příklady adaptačních opatření** v krajině i ve městech (zadržování vody, zeleň, propustné povrchy, varovné systémy).
- **Rozvíjet kritické myšlení** při práci s tvrzeními o klimatu a rozlišovat fakta od mýtů.
- **Formulovat vlastní reflexi a postoj** k tématu a navrhnout alespoň jeden realistický krok, který lze uplatnit ve škole, doma nebo v obci.

POMŮCKY PRO VYUČJÍCÍHO

V případě špatného počasí pomůcky k realizaci ve vnitřních prostorách: dataprojektor, počítač, připojení k internetu; přílohy tematického bloku, pomůcky k experimentu CO₂ a změna pH (Aktivita 4), měřicí přístroje k výzkumu Přírodní prvky v krajině (Aktivita 6), k experimentu Zadržování vody v krajině - role vegetace (Aktivita 7), pastelky a časopisy nebo přírodniny pro výtvarné ztvárnění (Aktivita 9).

MATERIÁL PRO VYUČJÍCÍHO

- Příloha 1 Metodický list *Výskyt extrémních jevů v ČR* (Aktivita 1)
- Příloha 2 Didaktický materiál *Slepá a geomorfologická mapa ČR* (Aktivita 1)
- Příloha 3 Prezentace *Extrémní klimatické jevy a jejich důsledky* (Aktivita 2)
- Příloha 4 Metodický list *Tripexeso - Extrémní klimatické projevy v ČR* (Aktivita 3)
- Příloha 5 Didaktický materiál *Tripexeso - Extrémní klimatické projevy v ČR* (Aktivita 3)
- Příloha 6 Metodický list *Experiment CO₂ a změna pH* (Aktivita 4)
- Příloha 7 Metodický list *Šifra - Extrémní klimatické jevy* (Aktivita 5)
- Příloha 8 Didaktický materiál *Kód k šifře - Extrémní klimatické jevy* (Aktivita 5)
- Příloha 9 Didaktický materiál *Přírodní prvky v krajině* (Aktivita 6)
- Příloha 10 Metodický list *Klimatická stezka zahradou* (Aktivita 6)
- Příloha 11 Metodický list *Experiment Zadržování vody v krajině - role vegetace* (Aktivita 7)
- Příloha 12 Metodický list *Výtvarné ztvárnění, esej - Příběh budoucnosti planety Země* (Aktivita 8)

MATERIÁL PRO ÚČASTNÍKY

Pracovní list 1 Výskyt extrémních jevů v ČR

Pracovní list 2 Experiment CO₂ a změna pH

Pracovní list 3 Šifra Extrémní klimatické jevy

Pracovní list 4 Klimatická stezka zahradou

Pracovní list 5 Experiment Zadržování vody v krajině - role vegetace

Pracovní list 6 Výtvarné ztvárnění, esej - Příběh budoucnosti planety Země

DOPORUČENÍ

Vyučující si s předstihem připraví pomůcky a materiál k realizaci experimentu 1 CO₂ a změna pH a k experimentu 2 Zadržování vody v krajině - role vegetace.

FORMA PRÁCE

- individuální
- skupinová (2–4 žáci)
- frontální (učitel vede, žáci reagují)
- samostatná práce
- společná diskuse



METODICKÝ POSTUP

AKTIVITA 1

VÝSKYT EXTRÉMNÍCH JEVŮ V ČR



30 minut



Frontální a ve dvojicích pro práci s PL 1, vhodná do venkovního i vnitřního prostředí.



- **Příloha 1** Metodický list *Výskyt extrémních jevů v ČR*
- **Příloha 2** Didaktický materiál Slepá a geomorfologická mapa ČR
- **Pracovní list 1** *Výskyt extrémních jevů v ČR*



- Připomenout projevy extrémních klimatických jevů v České republice a uvědomit si jejich regionální rozdíly (sucho, povodně, silný vítr).
- Propojit mapové znázornění klimatických rizik s konkrétními událostmi a dopady na společnost a krajinu v posledních letech.
- Rozvíjet schopnost uvažovat o příčinách a důsledcích extrémního počasí včetně souvislostí s místním prostředím (např. Beskydy).



- Vyučující si předem připraví potřebné materiály k aktivitě: metodický list z Přílohy 1, mapy z Přílohy 2 (barevnou mapu zalaminuje), a odpovídající počet kopií Pracovního listu 4 pro studenty.
- Vyučující zahájí aktivitu krátkou mozkovou bouří pomocí návodných otázek zaměřených na projevy klimatických změn v České republice.
- Studenti pracují ve dvojicích s Pracovním listem 1 a geomorfologickou mapou ČR, která jim pomáhá při orientaci v reliéfu a regionálních rozdílech.
- V rámci úlohy č. 1 studenti vyznačí na slepé mapě oblasti s nejvyšším rizikem sucha, povodní a silného větru.
- Po dokončení úlohy proběhne společné vyhodnocení a diskuse nad výsledky a příčinami rozdílného výskytu extrémních jevů v jednotlivých regionech.
- Následuje úloha č. 2, ve které studenti pracují s konkrétními příklady extrémních klimatických událostí v České republice.
- Aktivita je uzavřena propojením tématu s místním regionem (Beskydy) a závěrečnou diskusí o dopadech extrémního počasí v horské krajině.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
MOZKOVÁ BOUŘE - ÚVODNÍ OTÁZKY	
Jaké extrémní projevy počasí jste v České republice zaznamenali v posledních letech?	Vlny veder, dlouhá sucha, příválové deště, povodně, silné bouřky nebo vichřice.
Který typ extrémního jevu podle vás představuje pro ČR největší riziko – sucho, povodně nebo silný vítr? Proč?	Sucho je problém hlavně pro zemědělství, povodně zase způsobují velké škody na majetku.
Myslíte si, že se extrémní počasí v ČR objevuje častěji než dříve?	Ano, například vlny veder a sucha jsou častější než před několika desítkami let.
Ve kterých částech republiky by podle vás mohlo být největší sucho a proč?	V nížinách, třeba na jižní Moravě nebo v Polabí, protože se tam více otepluje a méně prší.
Jak mohou extrémní jevy ovlivnit běžný život lidí?	Mohou způsobit výpadky dopravy, škody na domech, problémy s vodou nebo zdravotní rizika.

AKTIVITA 2

PREZENTACE



25 minut

Aktivita 2 obsahuje slidy 1–17. Vyučující má rovněž v prezentaci k dispozici relevantní informace u slidů v sekci Poznámky.



Frontální výuka; prezentace v tištěné formě vhodná i do venkovního prostředí.



- Příloha 3 Prezentace odkaz zde: [Extrémní klimatické jevy a jejich důsledky](#).



- Přiblížit hlavní typy extrémních klimatických jevů v České republice a vysvětlit, proč se jejich výskyt v souvislosti se změnou klimatu zvyšuje.
- Ukázat dopady těchto jevů na krajinu, ekosystémy i každodenní život lidí a propojit je s konkrétními příklady z České republiky.
- Prohloubit porozumění regionálním souvislostem na příkladu Beskyd a diskutovat možnosti prevence a adaptačních opatření v horské krajině.



Krajina, počasí, klima, proměnlivost klimatu (variabilita), změna klimatu, krvavý déšť, orkán, tornádo, sucho x suchá bouře, eroze, sesuv půdy, viz pojmy Klíčové termíny



- Vyučující zahájí prezentaci úvodní otázkou zaměřenou na zkušenosti studentů s extrémními klimatickými jevy a krátce vysvětlí, že tyto jevy jsou přirozenou součástí klimatu, ale vlivem oteplování se zvyšuje jejich četnost i intenzita.
- Pomocí fotografií a konkrétních příkladů vyučující představí hlavní typy extrémních jevů v České republice (vlny veder, sucho, povodně, bouřky, vichřice, požáry).
- Vyučující zdůrazní, že průměrná teplota v ČR se od roku 1961 zvýšila přibližně o 2,3 °C, a vede studenty k diskusi o důsledcích tohoto trendu (dřívější nástup jara, úbytek sněhu, přehřívání měst).
- Na mapách a grafech vyučující vysvětlí rozdíly v rozložení srážek v ČR a upozorní na častější výskyt přívalových dešťů a delších období sucha.
- Prezentace pokračuje podrobnějším rozбором vybraných jevů (vlny veder, sucho, požáry, povodně) včetně historických událostí v ČR a jejich dopadů na společnost a krajinu.
- Vyučující propojí intenzivnější srážky s principem skleníkového efektu a zesílením hydrologického cyklu v teplejším klimatu.
- Na závěr vyučující shrne další extrémní jevy (krupobití, tornáda, ledovka) a představí rozdíl mezi mitigací a adaptací na změnu klimatu včetně příkladů opatření vhodných pro ČR i region Beskyd.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Jaké extrémní klimatické jevy znáte z České republiky?	Sucho, povodně, vlny veder, silné bouřky, vichřice nebo požáry.
Proč jsou extrémní jevy v posledních letech častější nebo intenzivnější?	Protože se klima otepluje a teplejší atmosféra obsahuje více energie i vodní páry.
Proč nejvíce prší v horských oblastech, jako jsou Beskydy nebo Krkonoše?	Hory nutí vlhký vzduch stoupat, ochlazovat se a kondenzovat, proto tam spadne více srážek.
Jaký je rozdíl mezi meteorologickým, půdním a hydrologickým suchem?	meteorologické sucho = málo srážek půdní sucho = nedostatek vody pro rostliny hydrologické sucho = nízké hladiny řek a podzemní vody
Proč jsou srážky v teplejším klimatu často intenzivnější?	Teplejší vzduch zadrží více vodní páry, a když kondenzuje, vznikají silnější deště a bouřky.
Jaký je rozdíl mezi mitigací a adaptací?	mitigace = snižování příčin změny klimatu (emise CO ₂) adaptace = přizpůsobení se dopadům (zadržování vody, varovné systémy)
Jak se mohou extrémní jevy projevit v Beskydech?	Silné deště mohou způsobit povodně a sesuvy půdy, vichřice ničí lesy a sucho oslabuje stromy.

AKTIVITA 3 EXTRÉMNI KLIMATICKÉ PROJEVY V ČR

TRIPEXESO



45 minut



Skupinová (trojice - čtveřice);
aktivity vhodné do
venkovního i vnitřního
prostředí.



- **Příloha 4** Metodický list Tripexeso - *Extrémní klimatické projevy v ČR*
- **Příloha 5** Didaktický materiál Tripexeso - *Extrémní klimatické projevy v ČR*



- Propojit extrémní klimatické jevy s jejich konkrétními dopady na krajinu a společnost v České republice.
- Pochopit, že na projevy změny klimatu existují různá adaptační opatření a preventivní řešení.
- Rozvíjet spolupráci, logické uvažování a schopnost hledat souvislosti mezi příčinami, následky a reakcemi.



- Vyučující si předem připraví potřebné materiály k aktivitě: metodický list z **Přílohy 4**, tripexeso z **Přílohy 5**, který vytiskne v potřebném množství sad pro skupiny, zalaminuje a nastříhá.
- Vyučující s užitím Přílohy 4 (metodický popis tripexesa) a Přílohy 5 seznámí studenty s pravidly hry, ve které se přiřazují trojice: **extrémní klimatický jev – jeho důsledky – možné řešení**.
- Studenti pracují ve skupinách (3–4) a přiřazují správné trojice karet. Vyučující průběžně obchází skupiny a pomáhá s orientací v pojmech a souvislostech (včetně příkladů z ČR a Beskyd).
- Po uplynutí časového limitu proběhne společná kontrola, během níž jednotlivé skupiny prezentují vybrané trojice a vysvětlují jejich propojení.
- Aktivita je zakončena shrnující diskusí o nejčastějších extrémních jevech v ČR, jejich dopadech a možnostech adaptačních opatření.



MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
PŘI KONTROLE ŘEŠENÍ TRIPEXESA	
Proč jste tuto trojici spojili dohromady – jak spolu jev, důsledky a řešení souvisí?	Extrémní jev způsobuje konkrétní škody a řešení je opatření, které může dopady zmírnit nebo jim předcházet.
Který z uvedených důsledků považujete za nejzávažnější a proč?	Nejzávažnější jsou například povodně, protože ohrožují životy lidí a způsobují velké materiální škody.
Setkali jste se s tímto jevem někdy v České republice nebo ve svém okolí?	Ano, zažili jsme vlny veder, silné bouřky nebo povodně v posledních letech.
Je toto řešení spíše preventivní opatření (předem), nebo reakce na škody (až po události)?	Například budování polderů je prevence, zatímco opravy mostů jsou reakce po povodni.
Dokázali byste navrhnout ještě jiné možné opatření, které by mohlo dopady zmírnit?	Například zlepšení varovných systémů, výsadba zeleně, obnova správného hospodaření v lesích a zemědělství, zakládání přírodních (dešťových zahrad) nebo hospodaření s vodou.

AKTIVITA 4 CO₂ A ZMĚNA PH

EXPERIMENT



45 minut



Skupinová (trojice - čtveřice) pro práci s PL2; aktivity vhodné do venkovního i vnitřního prostředí.



- **Příloha 6** Metodický list Experiment *CO₂ a změna pH*
- **Pracovní list 2** Experiment *CO₂ a změna pH*
- Skleněná nádoba (např. větší zavařovací sklenice)
- Voda
- Varná konvice – teplá voda (cca 60–80 °C)
- Rostky pro ukázkou změny barvy (např. citronová šťáva, ocet, jedlá soda)
- Sklenice nebo nádoby pro experiment (např. zavařovací sklenice 07 l)
- Červené zelí (nejlépe čerstvé)
- Cedník nebo sítko pro oddělení šťávy
- Nůž a prkénko pro nakrájení zelí
- Brčka
- pH papírky nebo pH metr



- Propojit extrémní klimatické jevy s jejich konkrétními dopady na krajinu a společnost v České republice.
- Pochopit, že na projevy změny klimatu existují různá adaptační opatření a preventivní řešení.
- Rozvíjet spolupráci, logické uvažování a schopnost hledat souvislosti mezi příčinami, následky a reakcemi.



- Vyučující má k dispozici podrobně zpracovaný metodický list k experimentu, Příloha 6, a předem si připraví pomůcky a pracovní prostor (sklenice/kádinky, brčka, červené zelí, horkou vodu, pH stupnici), vytiskne potřebné množství Pracovního listu 2 pro studenty.
- Studenti pracují v menších skupinách (3–4). Každá skupina obdrží potřebné vybavení a Pracovní list 2, do kterého zapisuje pozorování, naměřené hodnoty a plní doplňující úkoly.
- V úvodu vyučující vysvětlí cíl aktivity: ukázat, že oxid uhličitý (CO_2) se ve vodě rozpouští a způsobuje snížení pH (okyselení). Zároveň stručně objasní pojem pH a funkci indikátorů.
- Společně je připraven výluh z červeného zelí, který slouží jako přírodní pH indikátor (uvolnění anthokyanů).
- Skupiny následně probublávají roztok brčkem a sledují barevnou změnu jako projev poklesu pH. Výsledky zaznamenávají do pracovního listu.
- Pro rozšíření demonstrace mohou studenti porovnat účinek přidání kyselých (citron, ocet) a zásaditých látek (jedlá soda, mýdlo).
- Vyučující využije pH stupnici, případně pH papírky nebo pH metr k orientačnímu určení hodnot pH.
- Na závěr vyučující vede se studenty shrnující diskusi o souvislosti experimentu s okyselováním vodního prostředí v důsledku zvýšené koncentrace CO_2 v atmosféře (viz modelové otázky a odpovědi v tabulce).

AKTIVITA 5 EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ JEVY

ŠIFRA



20 minut



Skupinová (trojice - čtveřice)
pro práci s PL2; aktivity
vhodné do venkovního i
vnitřního prostředí.



- **Příloha 7** Metodický list Šifra - *Extrémní klimatické jevy*
- **Příloha 8** Didaktický materiál Kód k šifře - *Extrémní klimatické jevy*
- **Pracovní list 3** Šifra *Extrémní klimatické jevy*



- Ověřit porozumění extrémním klimatickým jevům a jejich důsledkům prostřednictvím práce s tvrzeními typu pravda/nepravda.
- Rozvíjet logické uvažování a spolupráci při řešení šifry, která vede k vytvoření závěrečné tajenky.



Vyučující si předem připraví potřebné materiály k aktivitě:

- Pracovní list 3** pro studenty, který obsahuje sadu tvrzení týkajících se extrémních klimatických jevů a jejich důsledků v České republice a Beskydech.
- Metodický list pro vyučujícího (**Příloha 7**)
- Šifrovací klíč (**Příloha 8**), pomocí kterého studenti vylustí správné odpovědi a tajenku.
- Na úvod vyučující studentům vysvětlí, že jejich úkolem bude pracovat s tvrzeními a rozhodnout, zda jsou pravdivá, nebo nepravdivá. Na základě správných odpovědí budou studenti pomocí šifrovacího klíče (Příloha 8) postupně získávat jednotlivá písmena.
- Vyučující stručně představí princip šifry, kdy studenti postupným odpovídáním na tvrzení sestaví z získaných písmen výslednou tajenku.
- Vyučující rozdělí studenty do dvojic nebo menších skupin (2–3 studenti), aby mohli o odpovědích diskutovat a společně hledat řešení a předá skupinám **Pracovní list 3, šifrovací klíč z Přílohy 8** a začnou postupně vyhodnocovat jednotlivá tvrzení a luštit tajenku.
- Vyučující během aktivity obchází skupiny, pomáhá s orientací v pojmech a v případě potřeby vysvětluje souvislosti (např. přívalové deště v horských oblastech, riziko požárů).
- Po dokončení všech tvrzení studenti složí výslednou tajenku.
- Následuje společná kontrola: vyučující se studenty projde správné odpovědi, případně objasní časté chyby a ověří, zda se všem podařilo tajenku vylustit.
- Na závěr vyučující aktivitu shrne krátkou diskusí, viz tabulka modelových otázek a odpovědí.

REFLEXE	
MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Které tvrzení vás během aktivity nejvíce překvapilo a proč?	Překvapilo mě, že extrémní jevy ovlivňují i ceny potravin nebo zásoby pitné vody, nejen počasí samotné.
Jaké extrémní klimatické jevy považujete za největší riziko pro Českou republiku nebo váš region (např. Beskydy)?	Pro ČR je velkým rizikem sucho a přívalové deště, v Beskydech navíc hrozí sesuvy půdy a povodně.
Proč je důležité rozlišovat mezi pravdivými informacemi a mýty o klimatických jevech?	Protože špatné informace mohou vést k podcenění rizik nebo k nesprávným rozhodnutím a opatřením.
Jak mohou extrémní jevy, jako sucho nebo povodně, ovlivnit každodenní život lidí?	Mohou způsobit nedostatek vody, škody na majetku, problémy v dopravě nebo zdražení potravin kvůli nižší úrodě.
Jaká opatření by podle vás mohla pomoci zmírnit dopady extrémního počasí v krajině a ve městech?	Například zadržování vody v krajině, výsadba zeleně, větrolamy, varovné systémy nebo lepší hospodaření s půdou.

AKTIVITA 6

KLIMATICKÁ STEZKA ZAHRADOU



60 minut



Frontální, skupinová (dvojice-trojice) pro práci s PL4; aktivity vhodné jen do venkovního prostředí.



- **Příloha 9** Didaktický materiál *Přírodní prvky v krajině*
- **Příloha 10** Metodický list *Klimatická stezka zahradou*
- **Pracovní list 4** Klimatická stezka zahradou pro skupinu
- Digitální teploměry (vpichové pro půdu a bezkontaktní IR pro povrchy) pro skupinu



- Pozorovat a porovnat, jak různé typy prostředí a povrchů v zahradě ovlivňují mikroklima (teplotu, zadržování vody) a projevy klimatické změny.
- Pochopit význam adaptačních opatření v krajině (např. zeleň, mokřady, propustné plochy) pro zmírňování dopadů extrémního počasí.
- Rozvíjet terénní dovednosti studentů prostřednictvím měření, zaznamenávání výsledků a společné reflexe naměřených hodnot.



Větrolam, mulč, kompost, propustná a nepropustná plocha, tůň, mokřad, viz pojmy Klíčové termíny



- Vyučující si předem připraví potřebné materiály k aktivitě: výukové karty z **Přílohy 9**, které vytiskne a zalaminuje, metodický list z **Přílohy 10** a odpovídající počet kopií **Pracovního listu 4** pro studenty.
- Vyučující si s dostatečným předstihem projde trasu klimatické stezky v zahradě, aby získal aktuální přehled o místech, která představují adaptační opatření ke zmírňování dopadů klimatické změny, nebo naopak místech, která tyto dopady zvyšují (např. louka, posekaný trávník, tůň, mokřad, propustné a nepropustné plochy apod.). Podklady k jednotlivým stanovištím poskytují výukové karty z **Přílohy 9**.
- Vyučující se studenty postupně prochází jednotlivá stanoviště klimatické stezky. Na každém místě sdělí základní poznatky o tom, jak daný typ prostředí ovlivňuje projevy klimatické změny, zda přispívá k jejich zmírnění, nebo naopak k jejich zesílení, a jaká adaptační opatření je vhodné v krajině zavádět.
- Výukové karty zároveň obsahují návodné otázky, které podporují aktivní zapojení studentů a krátkou diskusi u jednotlivých stanovišť.
- Na posledním stanovišti vyučující rozdělí studenty do menších skupin (2 - 3 studenti) a každé skupině předá **Pracovní list 4** a digitální teploměry (vpichový teploměr pro půdu a bezkontaktní IR teploměr pro povrchy).

- Vyučující studentům objasní, že jejich úkolem je v prostoru zahrady vyhledat různé typy povrchů uvedené v tabulce pracovního listu, změřit jejich teplotu a doplnit také odpovědi k dalším úlohám.
- Po vymezeném čase (cca 20 minut) vyučující společně se studenty aktivitu vyhodnotí a vede diskusi nad naměřenými hodnotami i nad poznatky z dalších částí pracovního listu.

REFLEXE	
MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Který typ povrchu nebo stanoviště byl podle vás nejteplejší a proč?	Nejteplejší byly nepropustné plochy, jako beton nebo asfalt, protože se rychle zahřívají a nezadržují vodu.
Jaký rozdíl jste pozorovali mezi posekaným trávníkem a loukou?	Louka byla chladnější a lépe zadržovala vodu, protože má vyšší vegetaci a více druhů rostlin.
Proč jsou mokřady, tůňe nebo vodní plochy důležité pro zmírňování dopadů klimatické změny?	Zadržují vodu v krajině, ochlazují okolí a pomáhají během sucha i při přívalových deštích.
Jak mohou naměřené rozdíly teplot souviset s pojmem městský tepelný ostrov?	Ve městech jsou podobně teplejší nepropustné povrchy, které se přehřívají a zvyšují teplotu okolí.
Jaká adaptační opatření by bylo vhodné zavádět v obcích nebo městech na základě toho, co jste viděli na stezce?	Více zeleně, stromy, propustné povrchy, tůňe, zadržování vody a omezení betonu.



ZADRŽOVÁNÍ VODY V KRAJINĚ - ROLE VEGETACE



60 minut



- Skupinová (trojice - čtveřice) pro práci s PL5; aktivita vhodná jen do venkovního prostředí.



- **Příloha 11** Metodický list Experiment *Zadržování vody v krajině - role vegetace*
- **Pracovní list 5** Experiment *Zadržování vody v krajině - role vegetace*



- Porovnat, jak různé typy povrchového pokryvu ovlivňují vsakovací schopnost půdy, povrchový odtok a erozi.
- Pochopit význam vegetace a organického materiálu pro zadržování vody v krajině a zmírňování dopadů extrémních srážek.
- Rozvíjet dovednosti experimentální práce v terénu: měření, pozorování, zaznamenávání dat a vyvozování závěrů.



- Vyučující má k dispozici podrobně zpracovaný metodický list k experimentu (Příloha 11) a předem si připraví potřebné pomůcky včetně kopií Pracovního listu 5 pro studenty.
- Studenti ve skupinách (3–4 studenti) shromáždí organický materiál a vytvoří model krajiny ve vaničce s propustnými otvory, přičemž jednotlivé skupiny pracují s různými typy povrchového pokryvu.
- Skupiny následně simulují srážky pomocí 1 litru vody, sledují povrchový odtok, rychlost odtoku a míru eroze a zaznamenávají výsledky do pracovního listu.
- Na závěr studenti porovnají množství zadržené vody v jednotlivých modelech a společně s vyučujícím diskutují, jak vegetace a povrchové vrstvy ovlivňují vsakování vody a dopady extrémních srážek v krajině.

REFLEXE	
MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Měla by se krajina přirozeně ponechat svému vývoji, nebo by ji měl člověk aktivně přetvářet, aby lépe odolávala extrémům? Zasahujeme do přírody pro její ochranu? Kde je hranice mezi pomocí a narušením?	
Když máme omezené prostředky, měli bychom více investovat do ochrany měst (např. kanalizace, hráze), nebo raději do přírody (např. výsadba stromů, revitalizace luk)? Zadržování vody ve volné krajině může snížit škody i ve městech. Ale města jsou obydlená, krajina často ne. Která opatření pomáhají oběma? Má krajina „právo“ na ochranu?	
Má smysl se snažit omezit dopady extrémních jevů, které jsou přirozenou součástí klimatu? Povodně, sucha i bouřky existovaly dávno před lidmi. Přesto je dnes vnímáme jako hrozbu. Jaká je hranice mezi přirozeným a „příliš extrémním“? Mění se něco kvůli lidské činnosti?	
Když někdo vlastní pole nebo les, měl by mít povinnost starat se o zadržování vody? Má majitel půdy odpovědnost nejen za svůj majetek, ale i za to, jak půda ovlivňuje okolí (např. odtok vody, erozi, kvalitu krajiny)? Je ochrana půdy soukromá nebo veřejná věc?	

AKTIVITA 8

REFLEXE

VÝTVARNÉ ZTVÁRNĚNÍ, ESEJ - PŘÍBĚH BUDOUCNOSTI PLANETY ZEMĚ



60 minut



- Skupinová (trojice - čtveřice) pro práci s PL6 (1. část), individuální - dvojice pro práci s PL6 (2. část); aktivita vhodná do vnitřního i venkovního prostředí.



- **Příloha 12** Metodický list Výtvarné ztvárnění, esej - *Příběh budoucnosti planety Země*
- **Pracovní list 6** Výtvarné ztvárnění, esej - *Příběh budoucnosti planety Země*
- Výkresy (formát A3), přírodniny, noviny/časopisy, pastelky, barvy, štětce, nůžky, lepidla
- Papíry (formát A4)



- Podpořit osobní zamyšlení nad možnými dopady klimatické změny na budoucnost planety i života lidí.
- Rozvíjet schopnost vyjádřit své postoje a představy prostřednictvím výtvarné tvorby nebo krátkého textu.
- Posilovat uvědomění, že současné jednání společnosti ovlivňuje podobu světa pro další generace.



- Vyučující má k dispozici podrobně zpracovaný metodický list k aktivitě (**Příloha 12**) a předem si připraví potřebné pomůcky včetně kopií **Pracovního listu 6** pro studenty.
- Studenti mají možnost zvolit si formu reflexe k tématu klimatické změny: buď výtvarné ztvárnění budoucnosti planety, nebo krátké zamyšlení formou eseje.
- Vyučující zdůrazní, že cílem aktivity je osobní zamyšlení nad dopady klimatické změny na budoucnost života lidí i přírody.
- Studenti pracují samostatně na zvoleném výstupu po vymezený čas (cca 40 minut) a své práce následně prezentují před třídou.
- Aktivita je zakončena společnou diskusí, ve které studenti sdílejí své pohledy na možné scénáře budoucnosti a význam současného jednání společnosti.

REFLEXE	
NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Který extrémní klimatický jev vás během modulu nejvíce zaujal nebo znepokojil a proč?	Nejvíce mě znepokojilo sucho, protože ovlivňuje zemědělství, lesy i dostupnost vody.
Co nového jste se dozvěděli o tom, jak se extrémní počasí projevuje v České republice a v regionu Beskyd?	Zjistil jsem, že v ČR přibývá vln veder a přívalových dešťů a že v Beskydech hrozí i sesuvy půdy a povodně.
Jaké důsledky extrémních jevů považujete za nejzávažnější pro přírodu a pro život lidí?	Nejzávažnější jsou povodně a sucha, protože způsobují škody na majetku, ohrožují zdraví a ničí ekosystémy.
Jak se podle vás může změna klimatu projevit ve vašem okolí během příštích 10–20 let?	Mohou být častější vedra, méně sněhu v zimě a více přívalových dešťů nebo sucha.
Která adaptační opatření nebo řešení vám během aktivit připadala nejrealističtější a nejvíce potřebná?	Zadržování vody v krajině, výsadba stromů, zakládání přírodních (dešťových zahrad) mokřadů a varovné systémy jsou praktická opatření.
Proč je důležité o extrémních klimatických jevech mluvit nejen jako o přírodních událostech, ale i jako o společenském a ekonomickém problému?	Protože extrémy ovlivňují ceny potravin, zdraví lidí, infrastrukturu i ekonomiku států.
Co může udělat jednotlivec, škola nebo obec, aby se lépe připravili na dopady extrémního počasí?	Obce mohou zadržovat vodu, sázet zeleň a mít krizové plány, jednotlivci mají šetřit vodou a podporovat udržitelná řešení.
Jakou hlavní myšlenku nebo poselství si z modulu odnášíte?	Extrémní klimatické jevy se týkají i České republiky a je důležité se na ně připravovat a zmírňovat jejich dopady.

VÝSKYT EXTRÉMNÍCH JEVŮ V ČR

Klimatická změna neznamená jen vyšší teploty. Přináší také častější extrémy jako silné větry, dlouhá sucha, vlny veder nebo ničivé povodně. Tyto jevy se nedějí náhodně, některé oblasti jsou ohroženější než jiné. Víte proč tomu tak je? Dokážete na slepé mapě České republiky tyto oblasti najít?

CÍL EXPERIMENTU

- Připomenout projevy extrémních klimatických jevů v České republice a uvědomit si jejich regionální rozdíly (sucho, povodně, silný vítr).
- Propojit mapové znázornění klimatických rizik s konkrétními událostmi a dopady na společnost a krajinu v posledních letech.
- Rozvíjet schopnost uvažovat o příčinách a důsledcích extrémního počasí včetně souvislostí s místním prostředím (např. Beskydy).

POMŮCKY

- Příloha 2 Didaktický materiál Slepá a geomorfologická mapa České republiky
- Pracovní list 1
- Pastelky (žlutá, hnědá, modrá)

VYSVĚTLENÍ PRINCIPU

- Klimatická změna vede ke zvýšení průměrné teploty, což ovlivňuje koloběh vody a stabilitu atmosféry.
- Vyšší teploty způsobují častější a intenzivnější sucha, protože se zvyšuje výpar a půda rychleji ztrácí vlhkost.
- Teplejší atmosféra zároveň zadržuje více vodní páry, což může vést k extrémním srážkám a přívalovým povodním.
- Změny proudění vzduchu a oslabení stability počasí přispívají k častějším vichřicím a bouřím.
- Dopady extrémních jevů jsou v různých částech ČR odlišné a výrazně se projevují i v horských regionech, jako jsou Beskydy.

POSTUP

- Vyučující v úvodu aktivity klade studentům návodné otázky (3–5 otázek) za účelem zjištění jejich dosavadních znalostí o projevech klimatických změn v České republice (např. sucho, povodně, vichřice), viz modelové otázky a odpovědi v tabulce.
- Vyučující rozdělí studenty do dvojic a rozdá jim Pracovní list 1, který obsahuje úlohu č. 1 a úlohu č. 2. Současně studentům poskytne také geomorfologickou (reliéfní) mapu České republiky, která slouží k lepší orientaci v rozmístění nížin, pahorkatin a horských oblastí.
- Vyučující zadá studentům k vypracování úlohu č. 1, ve které mají na slepých mapách České republiky vyznačit oblasti s největším rizikem:
 - i) sucha,
 - ii) povodní,
 - iii) silného větru.
- Studenti při práci využívají geomorfologickou mapu, aby mohli snáze odhadnout souvislost mezi reliéfem krajiny a výskytem extrémních jevů (např. vyšší riziko sucha v nížinách, častější silný vítr a intenzivní srážky v horských oblastech).
- Po vymezeném čase (cca 10 minut) vyučující společně se třídou aktivitu vyhodnotí a pokládá doplňující otázky (viz modelové otázky a odpovědi v tabulce) týkající se problematiky sucha, povodní a silného větru v různých regionech České republiky.
- Následně vyučující zadá studentům k vypracování úlohu č. 2, která se zaměřuje na konkrétní příklady extrémních klimatických projevů v České republice (např. jaké extrémní počasí postihlo Prahu a další města v roce 2022, kde byl naměřen nejvyšší srážkový úhrn za 24 hodin).
- Na závěr vyučující krátce propojí téma s místním regionem a otevře diskusi o tom, jak se mohou extrémní klimatické jevy projevovat také v oblasti Beskyd, viz modelové otázky a odpovědi v tabulce.

SHRNUTÍ PRO VYUČUJÍCÍHO

- Aktivita pomáhá studentům uvědomit si, že změna klimatu se v ČR projevuje konkrétními extrémy, nikoli pouze globálně.
- Studenti v úloze č. 1 pracují s mapou a rozvíjejí prostorovou představivost o klimatických rizicích v různých regionech České republiky.
- Diskuse podporuje propojení přírodních jevů s dopady na každodenní život lidí (doprava, zdraví, zemědělství).
- Aktivita rozvíjí kritické myšlení a schopnost argumentovat na základě zkušeností a dat.
- Regionální zaměření (Beskydy) posiluje místní relevanci tématu a vztah studentů ke krajině.
- Úloha č. 2 ukazuje, že extrémní jevy mají konkrétní historické příklady i v posledních letech.

METODICKÝ LIST

MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
ÚVODNÍ OTÁZKY	
Jaké extrémní projevy počasí jste v České republice zaznamenali v posledních letech?	Vlny veder, dlouhá sucha, přívalové deště, povodně, silné bouřky nebo vichřice.
Který typ extrémního jevu podle vás představuje pro ČR největší riziko – sucho, povodně nebo silný vítr? Proč?	Sucho je problém hlavně pro zemědělství, povodně zase způsobují velké škody na majetku.
Myslíte si, že se extrémní počasí v ČR objevuje častěji než dříve?	Ano, například vlny veder a sucha jsou častější než před několika desítkami let. Počasí bylo vždycky stejné, jen se o tom dnes víc mluví. (špatná odpověď)
Ve kterých částech republiky by podle vás mohlo být největší sucho a proč?	V nížinách, třeba na jižní Moravě nebo v Polabí, protože se tam více otepluje a méně prší.
Jak mohou extrémní jevy ovlivnit běžný život lidí?	Mohou způsobit výpadky dopravy, škody na domech, problémy s vodou nebo zdravotní rizika.
K VYHODNOCENÍ MAPY PO ÚLOZE 1	
Proč jste vyznačili právě tyto oblasti jako nejvíce ohrožené suchem?	Protože jsou to nížiny s vyššími teplotami a menším množstvím srážek. Protože tam nejsou žádné řeky. (špatná odpověď)
Jak souvisí povodně s velkými řekami a tvarem krajiny?	Povodně se často objevují v povodí velkých řek, kde se voda rychle koncentruje.
V čem může reliéf (nížiny vs. hory) ovlivňovat výskyt silného větru?	Na horách je vítr silnější, protože proudění vzduchu je tam méně brzděno a zesiluje na hřebenech.
Co vám pomohlo při rozhodování?	Geomorfologická mapa a znalost, kde jsou nížiny nebo horské oblasti.
Jak se mohou projevy extrémního počasí lišit mezi nížinami a Beskydami?	V nížinách spíš sucho a horka, v Beskydech silný vítr, přívalové deště a sesuvy půdy.

METODICKÝ LIST

MOTIVAČNÍ OTÁZKY PŘED ÚLOHOU 2

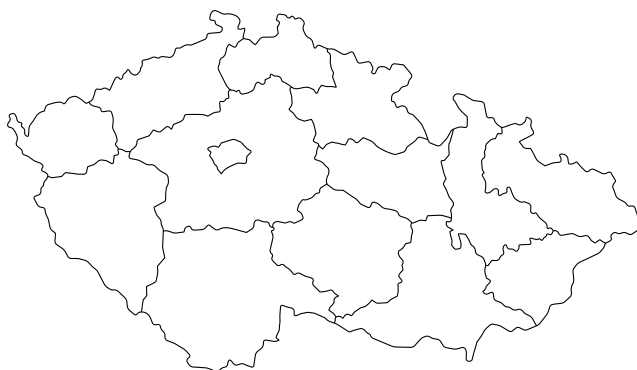
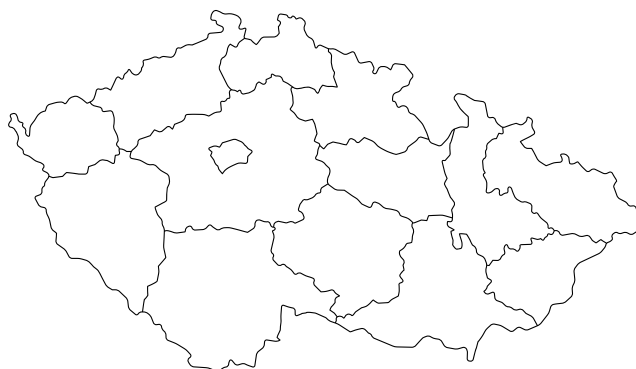
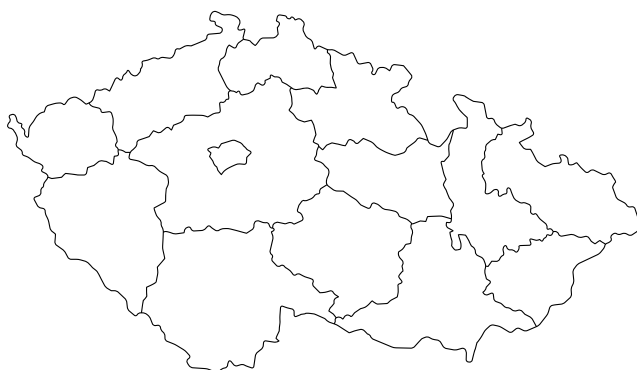
Dokážete si vybavit extrémní událost, která zasáhla ČR?	Povodně v roce 2002 nebo 2013, vichřice Kyrill, sucha po roce 2015.
Proč je důležité znát příklady z minulých let?	Pomáhá to pochopit rizika a připravit se na podobné situace v budoucnu. Je to jen historie, dnes už se to opakovat nebude. (špatná odpověď)
Co se může stát, když po suchu přijde intenzivní déšť?	Půda vodu nevsákne a vznikají přívalové povodně.

PRACOVNÍ LIST 1 VÝSKYT EXTRÉMNÍCH JEVŮ V ČR

Klimatická změna neznamena jen vyšší teploty. Přináší také častější extrémy jako silné větry, dlouhá sucha, vlny veder nebo ničivé povodně. Tyto jevy se nedějí náhodně, některé oblasti jsou ohroženější než jiné. Víte proč tomu tak je? Dokážete na slepé mapě České republiky tyto oblasti najít?

1. Vyznač oblasti, kde je větší riziko sucha, povodní a silného větru v České republice.**Využij tyto údaje:**

- Hory ovlivňují proudění vzduchu → častější silný vítr a bouře.
- Horské oblasti zachytávají více srážek → vyšší riziko přívalových povodní.
- Nížiny se více přehřívají a vysušují → vyšší riziko sucha.
- Povodně souvisí s povodími řek, která jsou často podmíněna reliéfem.

SUCHA (žlutou barvou)**POVODNÍ (hnědou barvou)****SILNÉHO VĚTRU (modrou barvou)**

2. Pokus se správně zodpovědět otázky.

i.) V roce 2002 byla Praha a další města postižena:

A) sněhovou bouří

B) zemětřesením

C) povodní

D) výpadkem proudu

ii.) Kde byl zaznamenán nejvyšší srážkový úhrn za 24 h v ČR (386 mm)?

A) Znojmo

B) Loučná nad Desnou (Jizerské hory)

C) Vsetín

D) Brandýs nad Labem (Polabí)

iii.) Co často následuje po extrémních vedrech v letních měsících?

A) přívalové deště

B) náhlé ochlazení

C) bouřky a silný vítr

D) všechno zmíněné

iv.) Jak mohou extrémní klimatické jevy ovlivnit zemědělství?

A) Zajistí vyšší výnosy díky častějším srážkám.

B) Neovlivní zemědělství, pokud je mechanizované.

C) Mohou způsobit snížení úrody, eroze půdy a ztrátu hospodářských zvířat.

D) Zlepší podmínky pro všechny plodiny.

ODPOVĚDI

Správné odpovědi můžete probrat se studenty až po přednášce.

1. Vysvětlení.**Sucho**

- Nejrizikovější je Jižní Morava, především okolí Znojemska, Břeclavi a Hodonína.
- Proč? - nízké srážky, vysoké teploty, propustné půdy, intenzivní zemědělství a vinice. Oblast má nejčastěji nedostatek půdní vláhy.

Povodně

- Nejrizikovější povodí Moravy, Odry a Vltavy (stanoveno dle historických zkušeností)
- Proč? – území, řeky pramení v horách a při dlouhodobých deštích nebo tání se mohou vylévat. Často obklopeny zástavbou nebo zúženými koryty.

Silný vítr**pohraniční hory** (Krkonoše, Jeseníky, Šumava, Orlické hory, Krušné hory)

- Je zde vysoká nadmořská výška, časté nárazy větru otevřená krajina. Hory zesilují tzv. fénové a nárazové efekty.
- Fénový efekt – vlhký vzduch narazí na hory, začne stoupat u toho se ochlazuje a může vytvořit oblačnost a srážky. Když přes hřeben přejde, začne klesat na druhé straně, zahřívá se a vysychá – tento suchý teplý vítr se jmenuje fén (často silný a nárazový).
- Nárazový efekt (zesílení větru v horách) – hory zrychlují proudění větru v určitých místech, např. sedla, průsmyky, hřebeny. Proud vzduchu se „stlačí“ do užšího prostoru, což vede k jeho zesílení – tzv. nárazy větru. Výsledkem jsou pak extrémní rychlosti větru (Sněžka, Lysá hora).

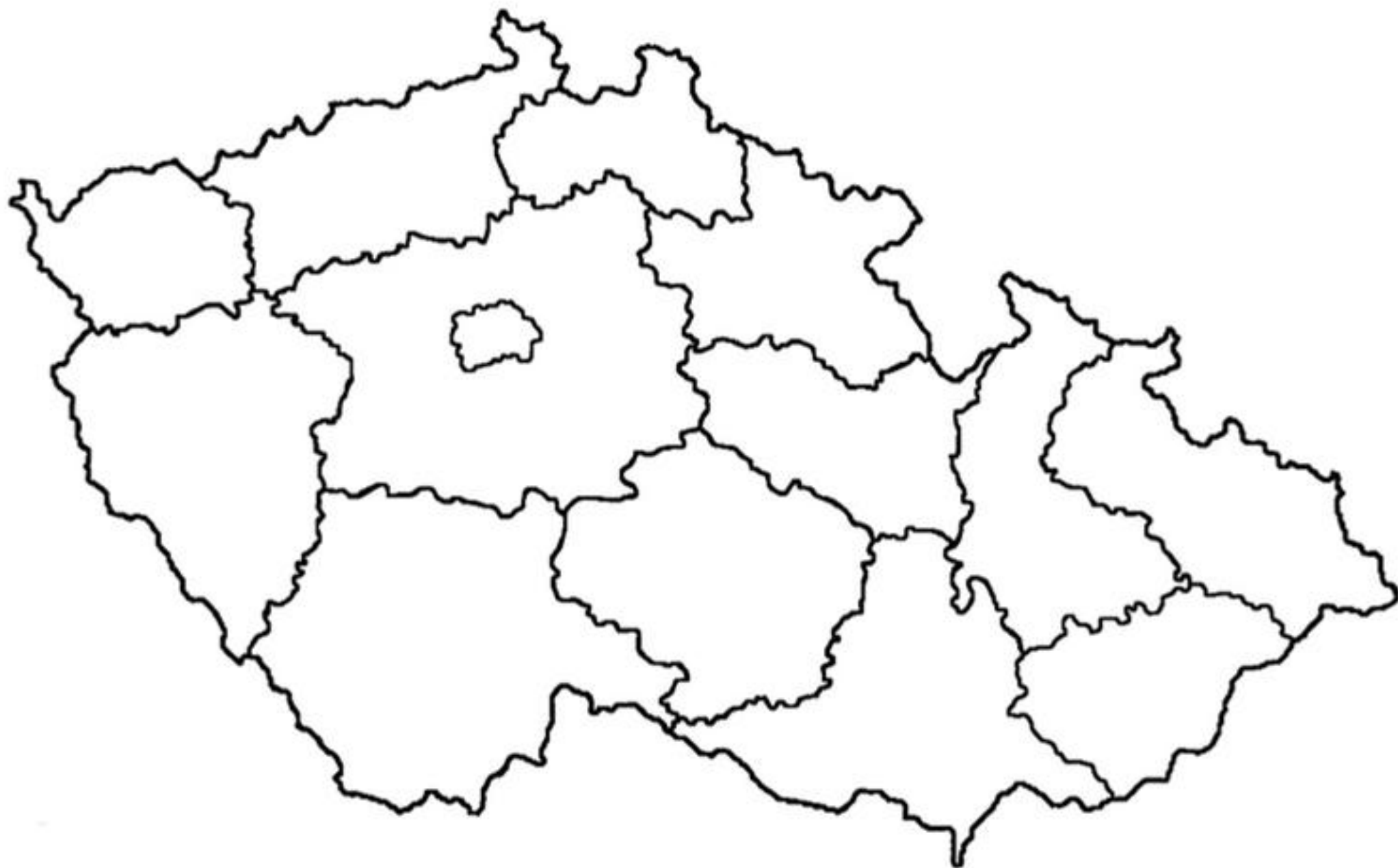
Českomoravská vrchovina (Jihlava, Žďár nad Sázavou)

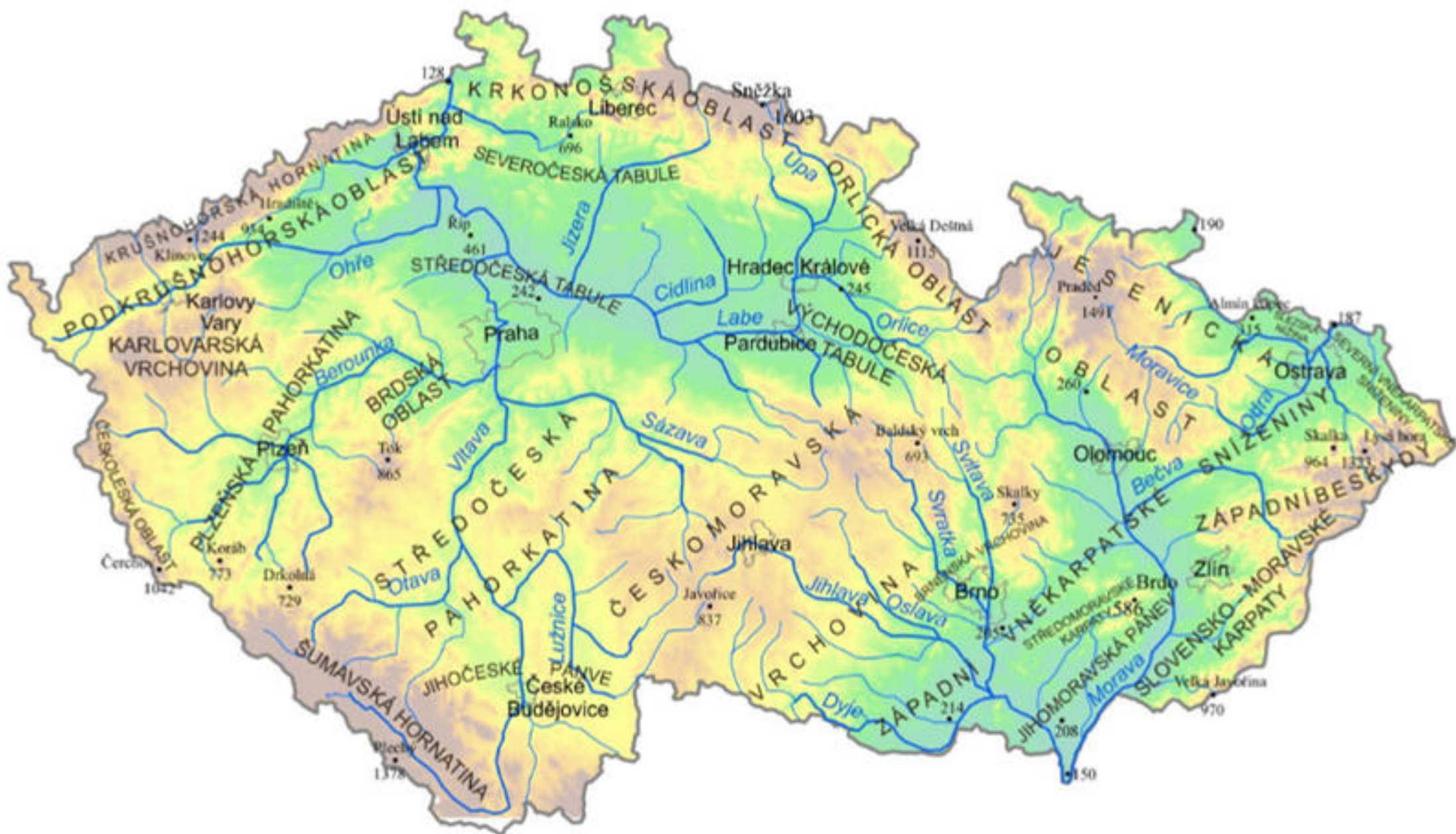
- Zvlněný terén a otevřená krajina umožňují rychlé proudění větru, především při přechodu tlakových níží.
- Vzduch proudí z oblasti vyššího tlaku (tlaková výše) do oblasti nižšího tlaku (tlaková níže). Čím větší rozdíl tlaku, tím silnější vítr.

Jižní Morava (zejména Hodonínsko a Břeclavsko:

- teplejší klima, rovinný terén a výjimečné podmínky pro vznik tzv. supercel.
- HP supercela – bouře s dominantním sestupným proudem. Prudké lijáky, silné vichřice, krupobití a někdy i tornáda).

2. Správné odpovědi – i) C, ii) B, iii) D, iv) C.





TRIPEXESO EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ PROJEVY V ČR

CÍL

- Propojit extrémní klimatické jevy s jejich konkrétními dopady na krajinu a společnost v České republice.
- Pochopit, že na projevy změny klimatu existují různá adaptační opatření a preventivní řešení.
- Rozvíjet spolupráci, logické uvažování a schopnost hledat souvislosti mezi příčinami, následky a reakcemi.

POMŮCKY

- Příloha 5 Didaktický materiál Tripexeso.

POSTUP

- Vyučující si s předstihem připraví potřebný počet sad karet Tripexesa, které vytiskne a zalaminuje pro opakované využití ve výuce.
- Vyučující studentům vysvětlí pravidla hry **Tripexeso**, ve kterém se vždy hledají trojice karet: **extrémní klimatický jev – jeho důsledky – možné řešení**.
- Vyučující rozdělí studenty do menších skupin (3–4 studenti) a rozdá jim sadu karet Tripexesa. Studenti mají za úkol správně přiřadit k sobě trojice karet.
- Vyučující během aktivity obchází skupiny, pomáhá studentům s orientací v pojmech a doplňuje souvislosti (např. vazbu na české prostředí nebo region Beskyd).
- Po vymezeném čase (cca 15 minut) vyučující provede kontrolu se studenty tak, že postupně vyvolává jednotlivé skupiny, aby prezentovaly jednu správnou trojici (jev–důsledky–řešení) a krátce vysvětlily ostatním, proč tyto karty patří k sobě. Zároveň jim pokládá doplňující otázky týkající se daných tematických oblastí, viz modelové otázky a odpovědi v tabulce.
- Po ukončení hry proběhne společné shrnutí, během kterého vyučující se studenty diskutuje, které extrémní klimatické jevy jsou v České republice nejčastější, jaké mají největší dopady a jaká adaptační řešení jsou nejrealističtější, viz modelové otázky a odpovědi v tabulce.

SHRNUTÍ PRO VYUČUJÍCÍHO

- Aktivita umožňuje studentům pochopit extrémní klimatické jevy jako reálný problém současné České republiky.
- Studenti se učí spojovat jev s důsledky i praktickými adaptačními opatřeními.
- Tripexeso podporuje aktivní učení formou hry a spolupráce ve skupině.
- Rozvíjí schopnost logicky uvažovat v souvislostech (příčina – následek – reakce).
- Pomáhá ukázat, že řešení často zahrnují jak technická opatření, tak změny v hospodaření s krajinou.
- Aktivita je vhodná jako opakování nebo závěrečná reflexe celého modulu.

VYSVĚTLENÍ PRINCIPU

- Extrémní projevy počasí jsou jedním z hlavních důsledků probíhající klimatické změny.
- Každý extrémní jev (např. sucho, povodně, vichřice) má konkrétní dopady na přírodu, infrastrukturu i lidskou společnost.
- Dopady se mohou lišit podle regionu, například horské oblasti (Beskydy) jsou citlivé na vítr a přívalové srážky.
- Zároveň existují adaptační opatření, která mohou škody zmírnit (retenční nádrže, větrolamy, varovné systémy).
- Porozumění těmto souvislostem je důležité pro lepší připravenost společnosti na budoucí klimatické extrémy.

METODICKÝ LIST

MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
PŘI KONTROLE ŘEŠENÍ TRIPEXESA	
Proč jste tuto trojici spojili dohromady – jak spolu jev, důsledky a řešení souvisí?	Extrémní jev způsobuje konkrétní škody a řešení je opatření, které může dopady zmírnit nebo jim předcházet.
Který z uvedených důsledků považujete za nejzávažnější a proč?	Nejzávažnější jsou například povodně, protože ohrožují životy lidí a způsobují velké materiální škody.
Setkali jste se s tímto jevem někdy v České republice nebo ve svém okolí?	Ano, zažili jsme vlny veder, silné bouřky nebo povodně v posledních letech.
Je toto řešení spíše preventivní opatření (předem), nebo reakce na škody (až po události)?	Například budování poldrů je prevence, zatímco opravy mostů jsou reakce po povodni.
Dokázali byste navrhnout ještě jiné možné opatření, které by mohlo dopady zmírnit?	Například zlepšení varovných systémů, výsadba zeleně, obnova správného hospodaření v lesích a zemědělství, zakládání přírodních (dešťových zahrad) nebo hospodaření s vodou. Nic jiného se dělat nedá, extrémům se nedá zabránit. <i>(špatná odpověď)</i>

REFLEXE	
Které extrémní klimatické jevy se podle vás v ČR objevují nejčastěji?	Často se objevují vlny veder, sucho, přívalové deště a bouřky. Nejčastější jsou tornáda, protože o nich hodně mluví média. <i>(špatná odpověď)</i>
Který jev může mít největší dopad na krajinu a proč?	Sucho může mít dlouhodobý dopad, protože oslabuje lesy, snižuje úrodu a zvyšuje riziko požárů.
Jak se mohou tyto extrémní projevy lišit mezi nížinami a horskými oblastmi, jako jsou Beskydy?	V nížinách je větší riziko sucha, v horách častěji silný vítr, přívalové srážky a sesuvy půdy.
Která z adaptačních opatření vám připadala nejrealističtější a nejvíce využitelná v praxi?	Například obnova mokřadů, výsadba odolnějších stromů nebo retenční nádrže jsou reálně proveditelné.
Co by podle vás měla dělat města a obce, aby byla na extrémní počasí lépe připravena?	Měla by budovat varovné systémy, zadržovat vodu v krajině, pečovat o zeleň a mít krizové plány.



MRZNOUCÍ SRÁŽKY



DŮSLEDKY

- Ledovka na silnicích a chodnících.
- Polámané stromy.
- Výpadky proudu.

ŘEŠENÍ

- Posyp inertním materiálem (písek, šterk).
- Výsadba odolnějších stromů a jejich včasné ořezy.
- Údržba elektrického vedení.



TÁNÍ SNĚHU A SILNÉ DEŠTĚ NA JAŘE



DŮSLEDKY

- Povodně a zaplavené domy.
- Eroze půdy.
- Poškozené mosty a cesty.

ŘEŠENÍ

- Budování poldrů a retenčních nádrží.
- Obnova luk, mokřadů a remízků.
- Pravidelná kontrola a údržba mostů a cest.





SILNÝ VÍTR A BOUŘKY

DŮSLEDKY

- Polámané větve a vyvrácené stromy.
- Poškozené střechy a domy.
- Silné deště a blesky.

ŘEŠENÍ

- Výsadba větrolamů a odolnějších stromů.
- Stavba domů s pevnější konstrukcí.
- Zavádění varovných systémů a krizových plánů v obcích.



KRUPOBITÍ V LÉTĚ

DŮSLEDKY

- Zničené zemědělské plodiny.
- Rozbitá okna a skleníky.
- Poškozené střechy a auta.

ŘEŠENÍ

- Pojištění majetku a zemědělských plodin.
- Ochranné sítě a fólie na plodiny.
- Pevnější materiály pro střechy a okna.





SUCHO V LESÍCH



MÍRNÉ ZIMY BEZ SNĚHU



DŮSLEDKY

- Zvýšené riziko požárů.
- Oslabené stromy náchylné ke škůdcům (např. kůrovec).
- Méně potravy a vody pro zvěř.

ŘEŠENÍ

- Protipožárních pásy a zákaz rozdělávání ohňů.
- Výsadba druhově pestrých a odolných stromů.
- Ochrana a obnova vodních zdrojů.



DŮSLEDKY

- Nedostatek vody v krajině.
- Ohrožení rostlin a živočichů (zimní spánek, migrace, přemnožení škůdci).
- Poškození rostlin mrazem.

ŘEŠENÍ

- Zadržování vody v krajině.
- Podpora biodiverzity a ochrana přirozených stanovišť.
- Pěstování odolnějších plodin a vhodná agrotechnika.





PŘÍVALOVÝ DÉŠŤ NA SVAZÍCH



DŮSLEDKY

- Eroze a sesuvy půdy.
- Poškození polí, zahrad a cest pod svahem.
- Zhoršení kvality vody (kal, hnojiva, odpad v řekách).

ŘEŠENÍ

- Zatravnění svahů a zakládání mezí.
- Výsadba keřů a pásů stromů napříč svahem.
- Malé retenční nádrže a terasy.



VÍTR V ZIMĚ, KDYŽ NENÍ SNÍH



DŮSLEDKY

- Větrná eroze půdy (ztráta živin).
- Poškození ozimů (vysušení a mechanické poškození).
- Prašné bouře.

ŘEŠENÍ

- Obnovení a vysazení větrolamů.
- Krycí plodiny (hořčice, žito, jeteloviny).
- Omezení orby a udržování půdní struktury (organická hmota brání erozi půdy).





NEZVYKLÉ TEPLoty V ZIMĚ (TEPLO NEBO NÁHLÝ MRÁZ)



DŮSLEDKY

- Předčasné pučení rostlin a jejich poškození mrazem.
- Ztráta zimního klidu přírody.
- Narušený zimní spánek živočichů.

ŘEŠENÍ

- Výsadba druhově pestrých a odolných stromů.
- Ochrana zahrad a sadů (textilie, mulč).
- Zachování přirozeného krytu (listí, trávy, křovin).



EXTRÉMNE SUCHÉ LÉTO



DŮSLEDKY

- Nedostatek vody v krajině i ve studních.
- Škody na úrodě a usychající vegetaci.
- Zvýšené riziko požárů.

ŘEŠENÍ

- Zadržování vody v krajině (mokřady, tůň, stínění).
- Výsadba odolnějších plodin a pestrých porostů.
- Ochrana proti požárům.

EXPERIMENT CO₂ A ZMĚNA PH

Rostoucí množství oxidu uhličitého v atmosféře mění složení vody nejen v oceánech, ale i v půdě a sladkých vodách. Okyselování (acidifikace) moří ohrožuje mořské organismy, rybolov a globální potravinové řetězce. Na pevnině se nadbytek emisí projevuje kyselými dešti a acidifikací půdy, které poškozují lesy, znehodnocují vodní zdroje a snižují úrodnost.

CÍL

- Ukázat reakci oxidu uhličitého z lidského dechu s vodou a následné snížení pH.
- Náznorně demonstrovat změnu pH pomocí přírodního indikátoru (anthokyanu z červeného zelí).
- Přiblížit princip okyselování oceánů jako jeden z důsledků zvyšující se koncentrace CO₂ v atmosféře v souvislosti s klimatickou změnou.

POMŮCKY

- Skleněná nádoba (např. větší zavařovací sklenice)
- Voda
- Varná konvice – teplá voda (cca 60–80 °C)
- Roztoky pro ukázkou změny barvy (např. citronová šťáva, ocet, jedlá soda)
- Sklenice nebo nádoby pro experiment (např. zavařovací sklenice 07 l)
- Červené zelí (nejlépe čerstvé)
- Cedník nebo sítko pro oddělení šťávy
- Nůž a prkénko pro nakrájení zelí
- Brčka
- pH papírky nebo pH metr

POSTUP

- Vyučující si předem připraví pomůcky a pracovní prostor pro experiment (sklenice/kádinky, brčka, červené zelí, horkou vodu, pH stupnici).
- Vyučující rozdělí studenty do menších pracovních skupin (ideálně 3–4 studenti) a každé skupině přidělí pracovní místo a potřebné pomůcky.
- Na úvod vyučující vysvětlí cíl experimentu: ukázat, že CO₂ se ve vodě rozpouští a způsobuje snížení pH (okyselení).
- Vyučující stručně objasní pojem pH, význam kyselosti/zásaditosti a funkci indikátorů.
- Vyučující upozorní na bezpečnostní a hygienická pravidla (nepít roztok, probublávat pouze čistým brčkem, opatrnost při práci s horkou vodou).
- Po ukončení experimentu vyučující vede se studenty diskusi, viz modelové otázky a odpovědi v tabulce.

PŘÍPRAVA VÝLUHU Z ČERVENÉHO ZELÍ

- Vyučující nebo vybraná skupina studentů nakrájí několik listů červeného zelí na menší kousky.
- Zelí vloží do nádoby a zalije horkou vodou, dostatečně teplou pro uvolnění barviva (voda není vroucí, aby nedošlo k opaření ale dostatečně teplá pro uvolnění barviva).
- Směs se nechá několik minut stát.
- Vyučující vysvětlí, že se uvolňují anthokyany, které slouží jako přírodní pH indikátor.
- Výluh se přecedí pomocí cedníku nebo sítka do čisté nádoby.

EXPERIMENT: ROZPOUŠTĚNÍ CO₂ A TESTOVÁNÍ/ZMĚNA PH

- Vyučující rozdělí výluh do sklenic nebo kádinek určených pro jednotlivé skupiny.
- Studenti ve skupinách probublávají roztok brčkami.
- Vyučující dohlíží na průběh experimentu a sleduje změnu barvy roztoku.
- Probublávání pokračuje do doby, než dojde k viditelné změně barvy vlivem snížení pH.
- Pro rozšíření demonstrace vyučující umožní přidání dalších látek do vybraných sklenic:
 - kyselé látky (např. citronová šťáva, ocet)
 - zásadité látky (např. mýdlo, jedlá soda)
- Vyučující upozorní na výrazné barevné změny a jejich souvislost s pH.
- K orientačnímu určení pH vyučující využije barevnou pH stupnici (viz Obr. 1).
- Podle možností použije pH papírky nebo pH metr k přesnějšímu měření.



Obr. 1. Změna barvy výluhu z červeného zelí v závislosti na pH.

VYSVĚTLENÍ JEVŮ ACIDIFIKACE OCEÁNŮ

- **Okyselování oceánů** je proces, při kterém mořská voda pohlcuje oxid uhličitý (CO_2) z atmosféry. Rozpuštěný CO_2 chemicky reaguje s vodou za vzniku kyseliny uhličitě, která se dále rozkládá a uvolňuje vodíkové ionty. Tím dochází ke snižování pH mořské vody, tedy k jejímu okyselení. Zároveň se snižuje koncentrace uhličitanových iontů (CO_3^{2-}), které jsou nezbytné pro tvorbu vápenatých schránek mořských organismů, jako jsou koráli, mlži nebo plankton. To těmto organismům ztěžuje růst a přežití, což může mít negativní dopad na celé mořské ekosystémy.
- Mořská voda má přirozeně mírně zásaditý charakter (pH přibližně 8), a okyselování znamená posun směrem k neutrálním hodnotám (pH 7). Odhaduje se, že přibližně **30 % oxidu uhličitého uvolněného lidskou činností** se rozpouští v oceánech (Guinotte & Fabry, 2008), což z nich činí důležité regulátory klimatu, ale zároveň také prostředí ohrožené zrychlujícími se změnami.

SHRNUTÍ PRO VYUČUJÍCÍHO

- Aktivita názorně ukazuje, že oxid uhličitý se rozpouští ve vodě a způsobuje pokles pH.
- Studenti pozorují chemickou reakci pomocí přírodního indikátoru z červeného zelí.
- Experiment propojuje jednoduchou laboratorní činnost s globálním problémem okyselování oceánů.
- Rozvíjí dovednosti pozorování, práce ve skupině a interpretace barevných změn.
- Pomáhá studentům pochopit, že změna klimatu není jen oteplování, ale i chemické změny prostředí.
- Aktivita podporuje diskusi o dopadech na vodní ekosystémy (korály, plankton, mušle).

VYSVĚTLENÍ PRINCIPU

- Vydechovaný vzduch obsahuje oxid uhličitý (CO_2).
- CO_2 se ve vodě rozpouští a vzniká kyselina uhličitá (H_2CO_3).
- Kyselina uhličitá snižuje pH roztoku, což znamená, že prostředí se stává kyselejší.
- Anthokyaniny z červeného zelí mění barvu podle pH, a proto slouží jako indikátor.
- Podobný proces probíhá i v přírodě: zvýšené množství CO_2 v atmosféře vede k okyselování oceánů a ovlivňuje vodní organismy.

METODICKÝ LIST

OTÁZKY K DISKUZI	
NAVÁDĚCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Proč se barva roztoku při probublávání mění?	Protože CO_2 z dechu se rozpouští ve vodě a snižuje pH.
Co je pH?	Stupnice, která určuje kyselost nebo zásaditost roztoku.
Jakou látku přidáváme do roztoku při dýchání brčkem?	Oxid uhličitý (CO_2).
Jak vzniká kyselina uhličitá?	CO_2 reaguje s vodou a vytváří H_2CO_3 . Vzniká pouze přidáním octa. (špatná odpověď)
Co ukazuje indikátor z červeného zelí?	Změnu pH podle barevné změny roztoku.
Jak souvisí tento experiment s klimatickou změnou?	Více CO_2 v atmosféře znamená více CO_2 ve vodě → okyselování oceánů. Klimatická změna způsobuje jen vyšší teploty, ne chemické změny. (špatná odpověď)
Jaké mohou být důsledky okyselování oceánů?	Poškození korálů a organismů s vápenatými schránkami.
Proč je tento proces problém pro vodní ekosystémy?	Mnoho organismů je citlivých na změny pH a hůře vytváří schránky.

METODICKÝ LIST

PRACOVNÍ LIST 2 EXPERIMENT 1 CO₂ A ZMĚNA PH

1. Zapiš naměřenou hodnotu pH.

	VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ S OCTEM	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ S JEDLOU SODOU
HODNOTA pH (ODHAD) PŘED MĚŘENÍM				
NAMĚŘENÁ HODNOTA pH				

2. Doplň jedno slovo.

Pokus ukázal, že při zvýšené koncentraci oxidu uhličitého ve vodě dochází k jejímu okyselení.

3. Co ve skutečnosti představovalo brčko, kterým jsme do roztoku foukali vzduch?

A) Umělý přísun kyslíku do vody	B) Odplynění vody v přírodě	C) Cestu CO ₂ z lidské činnosti do oceánů	D) Přirozený vítr, který čeří hladinu
---------------------------------	-----------------------------	--	---------------------------------------

4. Spoj extrém s jeho možným důsledkem. Odpověď zapiš do výsledku.

- A) Kyselé deště
- B) Tání ledovců
- C) Okyselování oceánů
- D) Sucho
- E) Acidifikace půdy

1. ÚBYTEK KORÁLOVÝCH ÚTESŮ

2. ZTRÁTA ÚRODNOSTI

3. ÚBYTEK VODY V KRAJINĚ

5. ODUMÍRÁNÍ LESŮ

4. ZVYŠOVÁNÍ HLADINY MOŘÍ

VÝSLEDEK

A - 5, B - 4, C - 1, D - 3, E - 2.

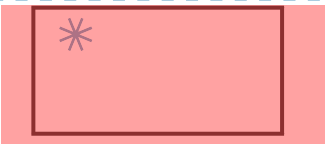
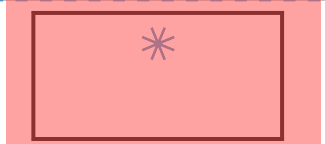
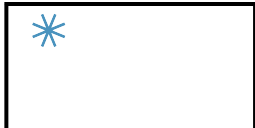
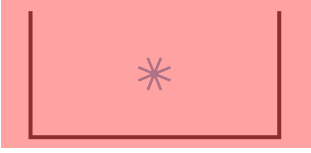
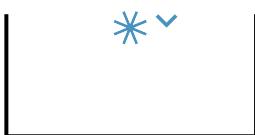
Otázky k experimentu

Proč jsme v pokusu použili právě výluh z červeného zelí?	(Nápověda: Zvaž jeho reakci na pH)
--	------------------------------------

OTÁZKY K DISKUZI	
NAVÁDĚCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Jak by mohlo okyselování oceánů ovlivnit i lidi ve vnitrozemí?	Možná úvaha: mnoho lidí závisí na rybolovu. Pokud vymizí určité druhy nebo se naruší potravní řetězec, může to ovlivnit potraviny, ekonomiku a životní prostředí – i u nás. Navíc oceány vážou velkou část CO_2 , takže změny tam ovlivňují celosvětové klima.
Myslíte, že pomalé a tiché změny jsou nebezpečnější než ty viditelné? Proč?	Možná úvaha: ano – protože o nich často nevíme, nebo je bereme na lehkou váhu. Viditelné změny (jako bouře nebo požáry) jsou dramatické, ale okyselování oceánů nebo úbytek planktonu je možná ještě závažnější, jen se děje potichu a dlouhodobě.
Odhadnete kolik CO_2 se denně uvolní do atmosféry vlivem lidské činnosti?	Možná úvaha: Lidé ročně vypustí kolem 40 miliard tun CO_2 . To je jako kdyby miliardy lidí neustále „probublávaly“ oceány – a oceány to už nestíhají pohlcovat. To, co jsme viděli ve sklenici, se ve skutečnosti děje ve velkém.
Mělo by být omezování CO_2 dobrovolné, nebo povinné? A kdo má nést odpovědnost?	Možná úvaha: mělo by to být povinné, hlavně pro velké firmy a státy. Jednotlivci mohou pomoci, ale nestačí to. Firmy a vlády mají největší vliv – měly by investovat do změn, které jednotlivci sami nezvládnou.

ŠIFRA EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ JEVY

Rozhodni, zda jsou následující tvrzení pravdivá nebo ne. Použitím kódu vylušti tajenku.

1	Intenzivní přívalové srážky narušují stabilitu svahů a způsobují sesuvy půdy.		
2	Přívalové deště se obvykle vyskytují jen v zimním období.		
3	Vítr způsobuje vysušování půdy, zejména v oblastech s nízkou vegetací.		
4	Tornáda se vyskytují výhradně v horských oblastech.		
5	Sucho má dopad nejen na zemědělství, ale i na zásoby pitné vody.		
6	Mrznoucí déšť je pro dopravu nebezpečný, protože vytváří ledovku.		
7	Dlouhodobé sucho zvyšuje riziko lesních požárů.		
8	Extrémní klimatické jevy mají vliv na ceny potravin.		

9	Krupobití je vždy doprovázeno sněžením.		
10	Tornádo trvá obvykle několik hodin.		
11	Lidská činnost přispívá ke vzniku povodní, například nevhodným hospodařením s půdou.		
12	Silný vítr napomáhá šíření požárů v suché krajině.		
13	Vichřice je oficiálně klasifikována podle rychlosti větru.		
14	Dlouhotrvající extrémní horko může ovlivňuje zdraví lidí, například přehřátím organismu.		
15	Vítr zrychlující přes hřebeny hor dosahuje vyšší rychlosti než na otevřeném poli.		
16	Povodně mají vždy výhradně přírodní příčinu.		

TAJENKA

K L I M A S E R Y C H L E M Ě N Í .

PŘÍLOHA 8 KÓD K ŠIFŘE EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ JEVY

A B C	D E F	G H CH
I J K	L M N	O P Q
R S T * * *	U V W * * *	X Y Z * * *
* * *	* * *	* * *
* * *	* * *	* * *

A B C	D E F	G H CH
I J K	L M N	O P Q
R S T * * *	U V W * * *	X Y Z * * *
* * *	* * *	* * *
* * *	* * *	* * *

A B C	D E F	G H CH
I J K	L M N	O P Q
R S T * * *	U V W * * *	X Y Z * * *
* * *	* * *	* * *
* * *	* * *	* * *

A B C	D E F	G H CH
I J K	L M N	O P Q
R S T * * *	U V W * * *	X Y Z * * *
* * *	* * *	* * *
* * *	* * *	* * *

A B C	D E F	G H CH
I J K	L M N	O P Q
R S T * * *	U V W * * *	X Y Z * * *
* * *	* * *	* * *
* * *	* * *	* * *

A B C	D E F	G H CH
I J K	L M N	O P Q
R S T * * *	U V W * * *	X Y Z * * *
* * *	* * *	* * *
* * *	* * *	* * *

NEPROPUSTNÁ PLOCHA(např. betonová, asfaltová,
kamenná)

(TEPELNÝ OSTROV)

- Nepropustné povrchy **nevsakují vodu**, dešťová voda rychle odtéká pryč.
- Přispívají k **přehřívání prostředí** – v létě se silně rozpálí a zvyšují teplotu okolí (tepelný ostrov).
- Neumožňují život půdním organismům ani rostlinám → **žádná biodiverzita (bez rostlina a živočichů)**.
- Zvyšují riziko **povodní a sucha** zároveň (voda se zde nezadrží).

Zdůrazněte nízké **albedo** (schopnost odrážet záření) u tmavých povrchů. Asfalt absorbuje až 90 % sluneční energie a mění ji na teplo citelné.

Diskutujte o **tepelné setrvačnosti** – tyto materiály sálají teplo i dlouho po západu slunce, čímž zvyšují noční teploty v urbanizovaných oblastech.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Proč je asfalt v noci stále horký?

Díky vysoké tepelné setrvačnosti uvolňuje teplo nasbírané během dne, což vytváří efekt městského tepelného ostrova.

- Proč nepropustné plochy v urbanizovaných oblastech zvyšují riziko náhlých povodní i při mírnějších deštích?

Voda se nevsakuje, ale okamžitě se sčítá v kanalizaci, která nemá kapacitu na nárazový odtok z celého povrchu města.

- Navrhněte, jakým technickým řešením lze zmírnit negativní dopad již existující betonové plochy, kterou nelze odstranit.

Instalací stínění, výsadbou stromů v těsné blízkosti pro ochlazování nebo nátěrem s vysokou odrazivostí.

PROPUSTNÁ PLOCHA

(např. šterková, zatravňovače)

(INFILTRACE)

- Umožňuje **vsakování dešťové vody** zpět do půdy.
- Pomáhá **ochlazovat okolí** a snižovat přehřívání.
- Podporuje **doplnění podzemní vody**.
- Je kompromisem mezi využitím prostoru a šetrností ke krajině.

Klíčem je **pórovitost**. Vzduch a voda v mezerách působí jako izolant.

Vysvětlete rozdíl mezi **povrchovým odtokem a infiltrací**. Propustné plochy doplňují podzemní vody, čímž předcházejí hydrologickému suchu.

Přerušuje souvislou vrstvu nepropustného materiálu. Umožňuje **infiltraci** (vsakování), čímž doplňuje podzemní vody a snižuje zátěž kanalizace.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Jak tento povrch pomáhá při bleskových povodních?

Funguje jako retenční plocha, která zpomaluje odtok vody a nechává ji vsáknout přímo v místě dopadu.

- Jaký význam má infiltrace srážek v místě dopadu pro hladinu podzemní vody v dlouhodobém měřítku?

Umožňuje doplňování kolektorů podzemní vody, čímž předchází poklesu hladin ve studnách a vysychání krajiny.

- Proč může být propustná plocha rizikem v místech s vysokým chemickým znečištěním (např. u skladů chemikálií)?

Nečistoty by se mohly spolu s dešťovou vodou snadno vyplavit přímo do podzemních vod bez předchozí filtrace.

- Proč je tento typ povrchu považován za klíčový prvek tzv. "Modro-zelené infrastruktury"?

Protože efektivně propojuje potřebu zpevněného povrchu pro dopravu s přirozeným vodním cyklem krajiny.

LOUKA

(vysoký bylinný porost)

(TERMOREGULACE VEGETACÍ)

- Má hlubší kořeny než trávník → **lépe zadržuje vodu.**
- Ochlazuje prostředí výparem vody.
- Je bohatá na **biodiverzitu** (hmyz, opylovači).
- Odolnější vůči suchu než krátce sečený trávník.

Louka není jen "tráva", je to komplexní struktura.

Zaměřte se na **stínění povrchu**. Zatímco u sečeného trávníku dopadá slunce přímo na půdu, u louky tvoří biomasa izolační vrstvu, která udržuje stabilní vlhkost a o 5–10 °C nižší teplotu půdy.

Vysoká biomasa vytváří **vlastní mikroklima**. Drží vlhkost u země a díky hlubokým kořenům (až metry) čerpá vodu i v době sucha.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Proč je louka v době klimatické změny odolnějším systémem než intenzivně hnojený a stříhaný trávník?

Má vyšší druhovou diverzitu a hlubší kořeny, díky čemuž vždy alespoň některé druhy přežijí i extrémní sucho.

- Jak vysoký porost louky ovlivňuje biodiverzitu predátorů, kteří přirozeně regulují stavy škůdců (např. klíšťat nebo mšic)?

Poskytuje úkryt pavoukům, střevlíkům a ptákům, kteří udržují biologickou rovnováhu v ekosystému.

- Jak vertikální struktura louky (různé výšky rostlin) ovlivňuje relativní vlhkost vzduchu u povrchu půdy?

Členitý porost omezuje proudění vzduchu, "zamyká" vlhkost u země a vytváří stabilní, vlhké mikroklima.

SEČENÝ TRÁVNÍK

(nízký porost)

- Má mělké kořeny → **rychle vysychá.**
- V horku se přehřívá a má malý ochlazující efekt.
- Poskytuje málo potravy a úkrytů pro živočichy.
- Vyžaduje častou údržbu a zálivku.

Rostliny investují energii do regenerace nadzemní části po častém sečení, nikoliv do kořenů. To vede k nízké odolnosti vůči suchu.

Monokulturní charakter (často jen 2–3 druhy trav) neposkytuje potravu opylovačům ani úkryt drobným živočichům.

Údržba (sečení benzinovými sekačkami, hnojení, intenzivní zálaha pitnou vodou) často produkuje více emisí skleníkových plynů, než kolik jich trávník dokáže svou fotosyntézou vázat.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Proč časté sečení trávy na nízkou výšku omezuje schopnost rostliny ukládat uhlík do kořenového systému?

Rostlina musí veškerou energii z fotosyntézy investovat do neustálé obnovy listů, na rozvoj kořenů jí nezbyvá kapacita.

- Proč po silné bouřce na krátkém trávníku často stojí louže nebo z něj voda odtéká pryč?

Intenzivně sečený trávník má často utuženou půdu a slabý kořenový systém, který nevytváří dostatek pórů pro rychlou infiltraci vody do hloubky.

- Jaký je rozdíl v nárocích na vodu mezi krátkým trávníkem a kvetoucí loukou?

Krátký trávník vyžaduje neustálou dotaci vody, protože má obrovský odpar a malou retenční schopnost. Louka díky své výšce a hlubokým kořenům hospodaří s vodou mnohem efektivněji.

- Proč je krátce střížený trávník pro většinu opylovačů považován za "potravní poušť"?

Protože neobsahuje kvetoucí byliny, které by poskytovaly nektar a pyl, ani úkryty pro rozmnožování.

STROMOVÉ PATRO

(např. betonová, asfaltová,
kamenná)

(BIOLOGICKÁ KLIMATIZACE)

- Vytváří **stín a ochlazuje okolí**.
- Zadržuje vodu v půdě a zpomaluje odtok.
- Poskytuje **různé úrovně úkrytů pro živočichy**.
- Zvyšuje stabilitu ekosystému.

Keře a stromy tvoří vícevrstvé patro, které stabilizuje půdu a zadržuje vodu. Listy a větve stíní půdu a snižují její vysychání, zároveň ochlazují okolní prostředí.

Kořenový systém zpevňuje půdu a podporuje vsakování vody, čímž snižuje riziko povodní.

Tato struktura poskytuje úkryt a potravu mnoha živočichům a významně zvyšuje biodiverzitu. Stromy a keře rovněž zachycují prach, filtrují vodu od nečistot a zlepšují mikroklima (blízké okolí).

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Vysvětlete rozdíl mezi stínem vytvořeným budovou a stínem vytvořeným stromem.

Budova teplo akumuluje a sálá, strom teplo aktivně odebírá z okolí skrze transpiraci (výpar vody z listů).

- Jak strom mechanicky ovlivňuje mikroklima pomocí filtrace prachových částic (aerosolů)?

Listy s velkým povrchem a trichomy (chloupky) zachycují částice PM10 a PM2.5, které pak déšť spláchne do půdy.

- Jaký vliv má opad listů na kvalitu půdy pod stromem?

Listí vytváří přirozený mulč, který se rozkládá na humus, vyživuje strom a udržuje v půdě vodu.

- Proč jsou pod stromy v zimě menší mrazy než na otevřené louce?

Koruna stromu funguje jako „poklička“, která v noci brání rychlému úniku tepla ze země do atmosféry.

TŮŇ A VODNÍ PRVKY

(TEPELNÁ KAPACITA)

- Zadržuje vodu v krajině a **ochlazuje okolí**.
- Poskytuje životní prostor pro obojživelníky, hmyz a ptáky.
- Pomáhá vyrovnávat extrémy sucha a horka.
- Podporuje místní mikroklima (zmírňuje přehřívání okolí a zvyšuje vzdušnou vlhkost tím, že se z tůň voda odpařuje).

Voda má extrémně vysokou měrnou tepelnou kapacitu. Funguje jako tepelný stabilizátor okolí.

Voda se ohřívá pomalu a teplo drží. Zároveň výpar z hladiny zvyšuje relativní vlhkost vzduchu, což zlepšuje pocitovou teplotu v horkých dnech.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Jak tůň ovlivňuje vlhkost vzduchu v suchých dnech?

Zvyšuje relativní vlhkost vzduchu v těsné blízkosti, což usnadňuje dýchání rostlinám i živočichům.

- Jak poznáme, zda je tůň v dobré biologické rovnováze?

Podle průhlednosti vody a přítomnosti indikátorů čistoty, jako jsou larvy vážek nebo čolci (pokud je voda zelená a kalná, je v ní příliš živin).

- Proč by tůň neměla být celý den na přímém slunci?

Přílišné prohřátí vody snižuje obsah kyslíku, což může vést k úhynu živočichů a nadměrnému růstu řas.

- Co se stane s tůní, pokud do ní nateče voda z hnojeného trávníku?

Dojde k eutrofizaci (přemnožení živin), což způsobí bleskový růst řas, které vyčerpají kyslík a tůň „zemře“.

- Proč vodní hladina vyrovnává teplotní extrémy mezi dnem a nocí v zahradě?

Voda má vysokou měrnou tepelnou kapacitu – přes den teplo pomalu pohlcuje a v noci ho pozvolna uvolňuje.

MOKŘAD

(EKOSYSTÉMOVÁ HOUBA)

- Funguje jako **přírodní houba** – zadržuje vodu v krajině při dešti, bouřkách, tání sněhu.
- Čistí vodu a zpomaluje její odtok.
- Poskytuje domov mnohým rostlinám a živočichům, skýtá jim potravu, úkryt, prostor pro rozmnožování.
- Výrazně ochlazuje okolí a zlepšuje lokální podnebí díky zadržování vody a jejímu výparu.

Mokřad je špičkový filtrační a retenční systém.

Diskutujte o **denitrifikaci** a schopnosti mokřadních rostlin vázat znečištění. Z hlediska klimatu jde o nejefektivnější úložiště uhlíku na jednotku plochy.

Denitrifikace je jeden z procesů v koloběhu dusíku, při němž se mění dusičnany (NO_3^-) na elementární dusík (N_2). Představuje logický protiklad k fixaci dusíku, neboť ta naopak elementární dusík z prostředí odstraňuje.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Proč jsou mokřady považovány za nejefektivnější suchozemská úložiště uhlíku?

Díky zamokření probíhá rozklad biomasy velmi pomalu a uhlík se ukládá do bahna namísto uvolnění do atmosféry.

- Jak mokřad funguje jako „přirozený polder“ při jarním tání sněhu?

Má obrovskou retenční kapacitu, vodu nasákne jako houba a uvolňuje ji postupně, čímž chrání obce po proudu.

- Jakou roli hrají mokřady v koloběhu dusíku v zemědělské krajině?

Bakterie v mokřadním bahně přeměňují dusičnany z hnojiv na neškodný plyný dusík, který uniká do vzduchu (denitrifikace).

- Proč je v mokřadu tolik hmyzu a proč je to dobře?

Mokřad je základem potravní pyramidy, hmyz láká ptáky, obojživelníky a netopýry, což zvyšuje celkovou stabilitu přírody.

KVĚTINOVÝ ZÁHON

(PODPORA TROFICKÝCH ŘETĚZCŮ)

- Podporují **opylovače a biodiverzitu**.
- Zlepšují mikroklima a zadržují vlhkost (zejména při mulčování).
- Oproti holé půdě méně přehřívají povrch.
- Při vhodném výběru rostlin jsou odolné vůči suchu.

Záhon je "restaurace" pro hmyz.

Propojte téma s **biodiverzitou**. Úbytek opylovačů vlivem monokultur a veder přímo ohrožuje potravinovou bezpečnost. Výběr suchovzdorných rostlin (xerofyty) je ukázkou adaptace na novou realitu klimatu.

Podpora opylovačů zvyšuje stabilitu ekosystému. Druhově bohaté záhony jsou odolnější vůči škůdcům než monokultury.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Jak souvisí květy v zahradě s úrodou v sadu?
- Záhony slouží jako zásobárna hmyzu, který je nezbytný pro opylení ovocných stromů a plodin.
- Jak ovlivňuje hustota výsadby v záhonu potřebu pletí plevelů?
- Hustě vysázené trvalky rychle zapojí porost, zastíní půdu a nedovolí semenům plevelů vyklíčit (boj o světlo).
- Proč je dobré nechat uschlé stonky květin na záhonu až do jara?
- V dutých stoncích přezimuje mnoho druhů užitečného hmyzu a semena slouží jako zimní potrava pro ptáky.
- Proč by měl být květinový záhon složen z druhů kvetoucích v různou dobu?
- Aby měli opylovači zajištěný stálý přísun potravy od časného jara až do pozdního podzimu.
- Jak pestrý květinový záhon v blízkosti zeleninové zahrady zvyšuje její výnosy?
- Láká opylovače nezbytné pro oplození plodin a dravý hmyz, který požírá škůdce zeleniny.

ZELENÁ STŘECHA (moderní adaptace)

(TERMÁLNÍ IZOLACE A RETARDACE
ODTOKU)

- Substrát brání sálání tepla do budovy.
- Zachytí většinu dešťové vody, kterou následně odpařuje místo toho, aby odtekla do kanálu.
- Rostlinná vrstva chrání střechu před UV zářením a krupobitím.
- Nabízí náhradní biotop pro hmyz v místech, kde je veškerá půda zastavěna.

Zdůrazněte schopnost vegetace a substrátu pohlcovat srážkovou vodu a vracet ji do cyklu výparem přímo v místě dopadu.

Diskutujte o **fázovém posunu teploty**. Zelená střecha nepouští teplo do konstrukce budovy, čímž snižuje energetické nároky na klimatizaci. Jde o propojení stavební fyziky a biologie.

Snižuje **tepelný tok** do budovy. Substrát a rostliny chrání střešní izolaci před UV zářením a degradací.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Jak může střecha pomoci hmyzu ve městě?
Vytváří „nášlapné kameny“ (biokoridory), které hmyzu umožňují přeletět přes zastavěné plochy.
- Co se děje s dešťovou vodou na zelené střeše při mírném dešti?
Voda do kanalizace neodteče vůbec; veškerou vlhkost nasaje substrát a rostliny ji později vypaří.
- Proč se na zelených střechách nejčastěji pěstují rozchodníky (Sedum)?
Jsou to sukulenty, které umí hospodařit s vodou v listech, takže přežijí i extrémní sucho na rozpálené střeše bez zálivky.
- Jak může zelená střecha pomoci s odhlučněním budovy?
Vrstva substrátu a rostlin velmi efektivně pohlcuje hluk z okolí (doprava, déšť), což zlepšuje komfort uvnitř budovy.

KOMPOST

(UHLÍKOVÁ BILANCE)

- Přeměňuje bioodpad na **živiny pro půdu**.
- Zlepšuje strukturu půdy a její schopnost zadržovat vodu.
- Podporuje půdní organismy.
- Snižuje množství odpadu.

Kompost je srdce půdní úrodnosti.

Vysvětlete proces **humifikace**. Stabilní humus v půdě dokáže zadržet až pětinasobek své hmotnosti vody. Zároveň jde o fixaci organického uhlíku do půdy, čímž se snižuje množství CO₂ v atmosféře.

Přeměna labilní organické hmoty na stabilní humus. Humus zvyšuje schopnost půdy vázat kationty (živiny).

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Proč kompost uprostřed procesu „hřeje“, i když je venku zima?

Teplo vzniká jako vedlejší produkt intenzivního metabolismu bakterií a hub, které rozkládají organickou hmotu.

- Jak poznáme, že kompostu chybí vzduch?

Začne zapáchat (hnít). V tu chvíli je potřeba ho přeházet, aby se do něj dostal kyslík pro aerobní bakterie.

- Jaké materiály se mohou kompostovat?

Zbytky rostlin, listí, tráva, slupky z ovoce a zeleniny chemicky neošetřené.

- Co dělají v kompostu žížaly a proč jsou důležité?

Mechanicky rozměňují odpad a mísí ho se svými trávicími enzymy, čímž vytvářejí vysoce kvalitní vermikompost.

- Proč by se do kompostu neměly dávat rostliny napadené plísněmi nebo škůdci?

Pokud kompost nedosáhne dostatečně vysoké teploty (60 – 70 °C), zárodky nemocí přežijí a příští rok si je s hnojením rozneseme po zahradě.

NÁDRŽ NA DEŠŤOVOU VODU

(sud, barel, nádoba s víkem)

(RETENCE)

- Zachytává dešťovou vodu ze střech.
- Snižuje spotřebu pitné vody.
- Pomáhá zvládat sucho.
- Při zakrytí omezuje množení komárů.

Management modré vody v mikroregionu.

Sud nebo nádrž zadržuje dešťovou vodu, kterou lze použít při suchu k zalévání zahrady. Pomáhá snižovat odtok vody z pozemku a podporuje vsakování do půdy.

Správně zakrytá nádrž zabraňuje množení komárů a udržuje vodu čistou. Tento prvek podporuje udržitelný přístup k vodě a snižuje tlak na městskou kanalizaci při vydatných deštích.

Vypočítejte se studenty (teoreticky) objem vody, který steče ze střechy školy při srážce 10 mm. Ukáže se, že jde o tisíce litrů, které místo v kanalizaci mohou skončit v zahradě a chladit ji.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO ŽÁKY

- Proč je lepší zalévat vodou ze sudu než z vodovodu?

Je odstátá (nemá teplotní šok), neobsahuje chlor a má přirozené pH blízké srážkám.

- Jak nádrž na dešťovou vodu pomáhá „malému vodnímu cyklu“ v krajině?

Zadržuje vodu v místě dopadu. Místo aby voda otekla kanalizací do řeky a pryč z území, využije se k zálivce a následně se skrze rostliny vypaří zpět do místní atmosféry.

- Jaký je hlavní důvod pro vypouštění nadzemních sudů před příchodem prvních mrazů?

Voda při přeměně v led zvětšuje svůj objem (anomálie vody). Tento tlak by mohl stěny sudu, potrubí nebo kohout snadno roztrhnout a nevratně poškodit.

- Jaký význam má hustá síťka nebo víko na sudu kromě ochrany před nečistotami?

→ Funguje jako mechanická bariéra, která brání samičkám komárů klást vajíčka na vodní hladinu. Tím se zamezí tomu, aby se sud stal líhništěm obtížného hmyzu v blízkosti budov. Brání utopení ptáků.

KLIMATICKÁ STEZKA ZAHRADOU

Aktivita Klimatická stezka zahradou umožňuje studentům pozorovat a měřit, jak různé typy povrchů a vegetace ovlivňují teplotu a mikroklima v krajině. Studenti si na konkrétních stanovištích uvědomují význam adaptačních opatření, jako jsou louky, mokřady či propustné plochy, pro zmírňování dopadů klimatické změny.

CÍL

- Porovnat, jak různé typy povrchů a prostředí ovlivňují teplotu a mikroklima v zahradě (přehřívání, ochlazování, vlhkost).
- Pochopit význam vegetace, vody a propustných ploch jako adaptačních opatření ke zmírňování dopadů extrémního horka a sucha.
- Rozvíjet terénní dovednosti prostřednictvím měření, zaznamenávání dat a společné interpretace výsledků v kontextu klimatické změny.

POMŮCKY

- Příloha 9 Přírodní prvky v krajině (výukové karty)
- Digitální teploměry (vpichové pro půdu a bezkontaktní IR pro povrchy)
- Pracovní list 4 Klimatická stezka (sběr dat)

POSTUP

- Vyučující si s dostatečným předstihem projde trasu klimatické stezky v zahradě URSUS centra a získá aktuální přehled o jednotlivých stanovištích. Zaměří se na místa, která představují adaptační opatření zmírňující dopady klimatické změny, i na prvky, které naopak přispívají k zesilování extrémních projevů počasí. Mezi sledovaná stanoviště patří například louka, sečený trávník, tůň, mokřad, stromové patro, propustné a nepropustné plochy. Podklady k jednotlivým místům poskytují výukové karty z **Přílohy 9**.
- Na začátku aktivity vyučující studentům stručně vysvětlí, že cílem aktivity je porovnat, jak různé typy povrchů a vegetace ovlivňují mikroklima v zahradě, zejména teplotu povrchu a schopnost krajiny zadržovat vodu.
- Vyučující rozdělí studenty do menších pracovních skupin (dvojice až trojice) a každé skupině rozdá **Pracovní list 4** a digitální teploměry (vpichový teploměr pro půdu a bezkontaktní IR teploměr pro povrchy).
- Studenti jsou seznámeni s úkolem: v prostoru zahrady vyhledat různé typy povrchů uvedené v tabulce pracovního listu a změřit jejich teplotu. Vyučující upozorní, že u každého stanoviště mají studenti měřit především:
 - teplotu povrchu (např. asfalt, tráva, půda, voda)
 - a tam, kde je to možné, také teplotu půdy přibližně ve 2 cm hloubce.
- Naměřené hodnoty studenti zapisují do tabulky a doplňují rozdíl mezi povrchovou a půdní teplotou. Při měření je vhodné dbát na srovnatelné podmínky (měření ve stejném čase, podobné osvětlení, stejné místo na povrchu).
- Vyučující během aktivity vystupuje v roli „experta“, který studentům pomáhá interpretovat výsledky a doplňuje širší souvislosti pomocí výukových karet. Například:
 - u asfaltu vysvětlí pojem **albedo** a přehřívání nepropustných ploch
 - u tůně objasní princip ochlazování pomocí výparu a význam vody jako tepelného stabilizátoru
 - u louky a stromů upozorní na roli stínění, evapotranspirace a hlubokých kořenů
 - u mokřadu zdůrazní zadržování vody, filtraci a význam pro biodiverzitu.
- Po vymezeném čase (cca 20 minut) vyučující společně se studenty aktivitu vyhodnotí. Studenti porovnají naměřené hodnoty mezi skupinami a diskutují, které povrchy byly nejteplejší a které naopak nejvíce ochlazovaly okolí.

METODICKÝ LIST

OTÁZKY K DISKUSI	
NAVÁDĚCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Proč je povrch asfaltu mnohem teplejší než vzduch nad ním?	Protože tmavé povrchy mají nízké albedo, pohlcují většinu slunečního záření a mění ho na teplo, které akumulují.
Proč je teplota půdy v hloubce 2 cm pod loukou nižší než pod sečeným trávníkem?	Vysoká vegetace funguje jako izolant a stínění. Nepouští sluneční paprsky přímo na povrch půdy, čímž brání jejímu přehřátí a výparu zbytkové vlhkosti.
Co se stane s bilancí vody v zahradě, pokud ji celou vybetonujeme?	Vznikne tepelný ostrov. Voda při dešti rychle odteče do kanalizace, nepředá vlhkost půdě a v suchém období nebude mít co ochlazovat okolí výparem.
Jak souvisí teplota povrchu s biodiverzitou (např. půdními organismy)?	Extrémní teploty na nepropustných plochách (nad 45 °C) jsou pro většinu organismů smrtelné. Přírodní prvky udržují teploty v mezích, které umožňují život.
roč je mokřad považován za nejefektivnější klimatizační jednotku?	Má obrovskou odpařovací plochu. Přeměna kapalné vody na páru spotřebuje velké množství energie (latentní teplo), kterou odebírá z horkého vzduchu.
Jak může správný výběr materiálů v areálu školy ovlivnit náklady na provoz budovy?	Výsadba stromů a absence tmavých ploch u fasád snižuje teplotu v interiéru, čímž se eliminují náklady na elektrickou energii pro klimatizace.
Proč je lepší mít sud na dešťovou vodu než zalévat pitnou?	Dešťovka má ideální teplotu, pH a šetří pitnou vodu, jejíž úprava a doprava je energeticky i finančně náročná.
Jak pomáhá kompost v boji proti suchu na zahradě?	Kompost (humus) funguje v půdě jako houba, dramaticky zvyšuje schopnost půdy nasáknout a udržet vodu pro rostliny.

METODICKÝ LIST

DATUM: 16. 6. 2025 **JMÉNA ÚČASTNÍKŮ:**

Aktuální podmínky (např. jasno, slunečno, bezvětří): slunečno, bezvětří

Lokalita: Dolní Lomná

TEPLOTA: 28 °C

Úloha č. 1 Najdi v zahradě / okolí školy následující typy povrchů a změř jejich teplotu.

Typ stanoviště	Konkrétní materiál (např. asfalt, suchá tráva, vlhká hlína)	Teplota povrchu (°C)	Teplota půdy 2 cm hloubka (°C)	Rozdíl (Povrch vs. půda)
Antropogenní (nepropustný)	Asfalt / Černá dlažba	48,5	x (nelze měřit)	-
Antropogenní (propustný)	Štěrk / Zatravňovače	36,2	31,0	5,2
Nízká vegetace (sečená)	Anglický trávník	32,4	28,5	3,9
Vysoká vegetace (louka)	Vysoká tráva, byliny	26,1	22,3	3,8
Stín stromu	Tráva pod lípou	23,8	20,5	3,3
Stín budovy	Betonový chodník ve stínu	25,5	-	-
Vodní prvek / Mokřad	Hladina tůně / bahno	21,2	19,8	1,4

Úloha č. 2 Porovnej stín budovy a stín stromu. Byly teploty stejné? Pokud ne, jakou roli hraje fakt, že strom je živý organismus?

Úloha č. 3 Na základě vašeho měření odhadni, o kolik stupňů může být v létě tepleji v centru města (beton, asfalt) oproti volné krajině (louka, les).

Úloha č. 4 Navrhni tři konkrétní změny v areálu školy, které by na základě tvých dnešních zjištění pomohly snížit teplotu během vln veder:

ZADRŽOVÁNÍ VODY V KRAJINĚ - ROLE VEGETACE

Změny klimatu přináší častější přívalové srážky, sucho a bleskové povodně. To, jak krajina tyto výkyvy zvládá, závisí na schopnosti půdy zadržovat vodu. Vegetace, kořeny a organický pokryv zpomalují odtok, podporují vsakování a chrání půdu před erozí, zatímco holý nebo zpevněný povrch vodu rychle odvádí.

CÍL

- Porovnat, jak různé typy povrchového pokryvu ovlivňují vsakovací schopnost půdy, povrchový odtok a erozi.
- Pochopit význam vegetace a organického materiálu pro zadržování vody v krajině a zmírňování dopadů extrémních srážek.
- Rozvíjet dovednosti experimentální práce v terénu: měření, pozorování, zaznamenávání dat a vyvozování závěrů.

POMŮCKY

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Plastová vanička/nádoba s propustnými otvory (alternativně lze použít nádobu, do které si studenti otvory sami předem vyvrtají nebo vytvoří).• Organický materiál (kamínky, jílovitá zemina, hlína, písek, drn trávy, mech, mulč)• Podložka o rozměru min. 30 x 40 cm (tvrdý karton, plastová pod, podložka z laminátu, dřevotříska, prkno) | <ul style="list-style-type: none">• Konev s 1 litrem vody• Plastový ubrus• Cihla nebo dřevěný špalek na podložení strany plastové nádoby pro simulaci sklonu (kopce)• Odtoková nádoba pro měření odtoku• Stopky• Váha na zvážení modelu |
|---|--|

POSTUP

- Vyučující se studenty nejprve nashromáždí organický materiál pro tvorbu modelu krajiny (kamínky, jílovitá zemina, hlína, písek, listí/suchou trávu pro mulč, mech) na zahradě URSUS centra nebo v blízkém okolí.
- Vyučující rozdělí studenty do pracovních skupin (3–4 studenti). Každá skupina si připraví rovnou podložku o minimálním rozměru 30 × 40 cm.
- Pokud podložka není z plastu, studenti ji překryjí plastovým ubrusem nebo fólií, aby nenasákla vodu a výsledky experimentu byly srovnatelné.
- Každá skupina si na zvoleném místě připraví model krajiny ve vaničce nebo nádobě s propustnými otvory. Model bude umístěn na vyvýšeném místě (např. venkovní stůl, lavice, okraj vyvýšeného záhonu).
- Vyučující určí materiál pro povrchovou vrstvu každé skupiny. Spodní 1–2 vrstvy budou u všech skupin stejné (představují hlubší půdní horizonty), zatímco horní vrstvy se budou lišit podle skupin (A–E).
- Poslední vrstva musí být zarovnána s okrajem vaničky (s výjimkou drnu trávy či rostlin, které mohou okraj převyšovat). Materiál je nutné vrstvit tak, aby u stěn nevznikaly vzduchové mezery.
- Studenti hotový model krajiny zváží, zapíší jeho hmotnost a umístí jej na připravenou podložku.
- Pod vaničku se umístí odtoková nádoba, do které bude během pokusu stékat voda.
- Pod vzdálenější konec vaničky studenti vloží cihlu nebo dřevěný špalek stejné výšky, aby byl u všech skupin zajištěn stejný sklon.
- Jeden člen skupiny z výšky přibližně 30 cm rovnoměrně lije na model krajiny 1 litr vody z konve (simulace deště).
- Další člen skupiny současně spustí stopky. Po 3 minutách studenti změří a zaznamenají:
 - Objem odtoku: kolik vody (v ml) odteklo
 - Rychlost odtoku: za jak dlouho začala voda vytékat
 - Erozi: zda je voda čistá, nebo zakalená a obsahuje půdní částice
- Poté studenti ponechají model ještě 7 minut stát mimo odtokovou nádobu.
- Nakonec model znovu zváží a porovnájí hmotnost před a po pokusu, aby zjistili, kolik vody se v modelu zadrželo.

A skupina

- 1.vrstva - kamínky
- 2.vrstva - jílovitá zemina
- 3.vrstva - hlína s pískem

B skupina

- 1.vrstva - kamínky
- 2.vrstva - jílovitá zemina
- 3.vrstva - drn trávy

C skupina

- 1.vrstva - kamínky
- 2.vrstva - jílovitá zemina
- 3.vrstva - hlína s pískem
- 4.vrstva - mulč

D skupina

- 1.vrstva - kamínky
- 2.vrstva - jílovitá zemina
- 3.vrstva - hlína s pískem
- 4.vrstva - mech

MOŽNÉ ROZŠÍŘENÍ EXPERIMENTU

- Zařadit i sazenici s kořeny.
- Pozorovat zákal vody jako indikátor úbytku organické hmoty.

SHRNUTÍ PRO VYUČUJÍCÍHO

- Aktivita názorně ukazuje, jak různé typy povrchu ovlivňují vsakování vody a vznik povrchového odtoku.
- Studenti pozorují rozdíly mezi holou půdou, vegetací a organickým pokryvem v souvislosti se suchem a povodněmi.
- Experiment propojuje klimatické extrémy (přívalové deště) s reálnými dopady na krajinu a erozi půdy.
- Podporuje rozvoj terénních a vědeckých dovedností: měření, vážení, pozorování a interpretaci výsledků.
- Umožňuje studentům pochopit význam přírodě blízkých opatření (mokřady, remízky, vegetace) pro adaptaci na změnu klimatu.
- Aktivita je snadno propojitelná s místním prostředím, např. s krajinou Beskyd.

VYSVĚTLENÍ PRINCIPU

- Při intenzivních srážkách se voda buď vsakuje do půdy, nebo odtéká po povrchu.
- Povrch bez vegetace se rychleji nasytí a voda z něj odtéká, což zvyšuje riziko povodní a eroze.
- Vegetace a organický materiál zadržují vodu, zpomalují odtok a chrání půdu před odnošy částic.
- Zakalená voda v odtoku ukazuje odnos půdy a ztrátu živin, což má negativní dopad na zemědělství i ekosystémy.
- Podobné procesy probíhají i v reálné krajině při přívalových deštích, které jsou častější v důsledku klimatické změny.

METODICKÝ LIST

OTÁZKY K VÝSLEDKŮM EXPERIMENTU

NÁVODNÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
1. Který typ povrchu zadržel nejvíce vody a proč?	Nejvíce vody zadržel povrch s vegetací nebo organickým materiálem (tráva, mech, listí), protože má lepší strukturu, více pórů a zpomaluje odtok.
2. U kterého modelu začala voda odtékat nejrychleji? Co to znamená pro krajinu při přívalových deštích?	Nejrychleji odtékala voda z holé půdy nebo z povrchu bez vegetace. V reálné krajině to znamená vyšší riziko přívalových povodní, protože voda se nestihne vsáknout, rovněž se půda odplavuje.
3. Ve kterém případě byla voda nejvíce zakalená a jak to souvisí s erozí půdy?	Nejvíce zakalená byla voda u holé půdy, protože déšť odnáší částice hlíny. Dochází k erozi půdy, při které se ztrácí úrodná půda i živiny.
4. Jaký význam má vegetace a organický pokryv pro prevenci povodní a sucha?	Vegetace zpomaluje odtok, zadržuje vodu v půdě a pomáhá krajině lépe přežít období sucha. Zároveň snižuje riziko povodní při silných deštích.
5. Jak by se podobné jevy mohly projevit v horské krajině Beskyd při extrémních srážkách?	V Beskydech mohou přívalové deště způsobit rychlý odtok ze svahů, erozi a sesuvy půdy. Lesy a vegetace jsou důležité, protože vodu zadržují a zpomalují její tok.

VYSVĚTLENÍ PRINCIPU

Vegetace hraje klíčovou roli při zadržování vody v krajině. Kořeny rostlin vytvářejí v půdě póry, kterými voda snadněji vsakuje, místo aby po povrchu rychle odtékala. Povrchový pokryv, jako je tráva nebo mulč, navíc tlumí dopad dešťových kapek a chrání půdu před rozbíjením a odplavováním. Bez vegetace dochází k rychlejšímu odtoku vody a vyšší míře eroze, což vede ke ztrátě živin i úrodnosti půdy. Zdravý vegetační kryt proto pomáhá předcházet jak povodním, tak suchu, a je zásadní pro stabilitu půdního prostředí.

METODICKÝ LIST

1. Zapiš, jaký materiál jste použili.

zemina bez vegetace / vyrytý drn trávy / zemina s mulčem / zemina s vrstvou mechu

2. Zapište naměřené hodnoty.

Množství nalité vody (ml)	Množství odtékající vody za 3 minuty (ml)	Množství zadržené vody za 3 minuty (ml)
1000	500	500
Hmotnost modelu na začátku (g)	Hmotnost modelu po 10 minutách (g)	Hmotnost zadržené vody po 10 minutách (g)
815	1075	260

Poznámky: odplavovalo se i trochu zeminy, odtok byl mírně zakalený.

3. Který model zadržel nejvíce vody? Který naopak nejméně?

Nejvíce vody zadržel model, ve kterém byl na povrchu mulč.

Nejméně vody zadržel model, ve kterém byla pouze zemina bez vegetace.

4. Čím vegetace přispívá k tomu, že se voda více vsakuje a méně odtéká?



A) Způsobila, že voda rychleji stekla z povrchu.



B) Omezila erozi půdy a zakalení odtékající vody.



C) Zvýšila rychlost stékání vody po povrchu.



D) Vegetace neměla žádný vliv, protože voda vždy odtéká stejně.

METODICKÝ LIST

REFLEXE	
NÁVODNÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Měla by se krajina přirozeně ponechat svému vývoji, nebo by ji měl člověk aktivně přetvářet, aby lépe odolávala extrémům? <i>Zasahujeme do přírody pro její ochranu? Kde je hranice mezi pomocí a narušením?</i>	
Když máme omezené prostředky, měli bychom více investovat do ochrany měst (např. kanalizace, hráze), nebo raději do přírody (např. výsadba stromů, revitalizace luk)? <i>Zadržování vody ve volné krajině může snížit škody i ve městech. Ale města jsou obydlená, krajina často ne. Která opatření pomáhají oběma? Má krajina „právo“ na ochranu?</i>	
Má smysl se snažit omezit dopady extrémních jevů, které jsou přirozenou součástí klimatu? <i>Povodně, sucha i bouřky existovaly dávno před lidmi. Přesto je dnes vnímáme jako hrozbu. Jaká je hranice mezi přirozeným a „příliš extrémním“? Mění se něco kvůli lidské činnosti?</i>	
Když někdo vlastní pole nebo les, měl by mít povinnost starat se o zadržování vody? <i>Má majitel půdy odpovědnost nejen za svůj majetek, ale i za to, jak půda ovlivňuje okolí (např. odtok vody, erozi, kvalitu krajiny)? Je ochrana půdy soukromá nebo veřejná věc?</i>	

VÝTVARNÉ ZTVÁRNĚNÍ, ESEJ *PŘÍBĚH BUDOUCNOSTI PLANETY ZEMĚ*

Aktivita umožňuje studentům vyjádřit vlastní reflexi k tématu klimatické změny prostřednictvím výtvarné tvorby nebo krátké eseje. Podporuje kreativní myšlení, osobní zamyšlení nad budoucností planety a následnou diskusi ve třídě.

CÍL

- Podpořit osobní zamyšlení nad možnými dopady klimatické změny na budoucnost planety i života lidí.
- Rozvíjet schopnost vyjádřit své postoje a představy prostřednictvím výtvarné tvorby nebo krátkého textu.
- Posilovat uvědomění, že současné jednání společnosti ovlivňuje podobu světa pro další generace.

POSTUP

- Vyučující ponechá studentům možnost volby, jakou formou vyjádří svou reflexi k tématu klimatické změny. Studenti si mohou z nabídky vybrat jednu ze dvou možností:
- **Vizuální příběh o budoucnosti planety Země** (kresba, malba, koláž, aj.)
- **Krátké zamyšlení – esej** (text do 200 slov)
- Vyučující zdůrazní, že cílem aktivity je osobní zamyšlení nad tím, jak může klimatická změna ovlivnit budoucnost planety i života lidí.
- Studenti samostatně nebo podle domluvy pracují na zvoleném výstupu po vymezený čas (cca 40 minut).
- Po uplynutí stanoveného času studenti své práce postupně prezentují před třídou (ukážou výtvarné dílo nebo stručně přečtou či shrnou hlavní myšlenku textu).
- Vyučující následně rozvíjí společnou diskusi, ve které studenti sdílejí různé pohledy na budoucnost planety, možné dopady klimatické změny a význam lidského jednání v současnosti.

ZADÁNÍ

1. VIZUÁLNÍ PŘÍBĚH O BUDOUCNOSTI PLANETY ZEMĚ

- Vyučující rozdá studentům čistý papír a nabídne možnost kresby, malby nebo koláže.
- Zadá studentům téma a postup:

Téma: „Vytvořte výtvarné dílo na téma Naše planeta v budoucnosti.“

POSTUP

- Rozdělte svou práci na dvě části (např. svisle, vodorovně nebo kontrastem barev):
- První část znázorní svět, pokud lidé nebudou nic měnit a klimatická změna bude pokračovat.
- Druhá část ukáže, jak by mohl svět vypadat, pokud začneme jednat a chránit klima už dnes.

TIPY KE ZTVÁRNĚNÍ

- Můžete připomenout techniky koláže (např. využití časopisů, přírodnin).
- Inspirace: dystopické město vs. zelená komunita; suchá krajina vs. oživená příroda.
- Umožněte sdílení děl ve třídě s krátkým komentářem autora.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO TVORBU

- Co by se ve světě změnilo, kdyby se klima dál oteplovalo?
- Jak by vypadal život lidí ve městech a na venkově?
- Jaká řešení nebo pozitivní změny si dokážete představit?
- Co může udělat společnost, aby se druhá (lepší) budoucnost stala skutečností?

2. KRÁTKÉ ZAMYŠLENÍ - ESEJ (DO 200 SLOV)

Téma: „Představte si svět za 50 let, pokud lidé budou dál žít jako dosud a nebudou řešit změnu klimatu.“

ZAMYSLETE SE:

- Jak se změní příroda a životní podmínky?
- Jak budou vypadat města, krajina a společnost?
- Jaký dopad by to mohlo mít na váš život nebo na život dalších generací?

Napište krátké zamyšlení v rozsahu přibližně 150–200 slov.

PODPORA PRO STUDENTY (PŘÍKLADY TÉMAT)

- tání ledovců a zvyšování hladiny moří
- častější sucha a nedostatek vody
- extrémní počasí (povodně, požáry, vlny veder)
- migrace lidí z neobyvatelných oblastí
- ztráta biodiverzity a změny ekosystémů

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO TVORBU

- Jak by vypadalo vaše město nebo region (např. Beskydy) za 50 let?
- Bude dostatek potravin a pitné vody?
- Jaká bude kvalita ovzduší a zdraví lidí?
- Co by mohlo být největší výzvou pro společnost?
- Jakou roli by v tom hrála dnešní rozhodnutí?

VÝSKYT EXTRÉMNÍCH JEVŮ V ČR

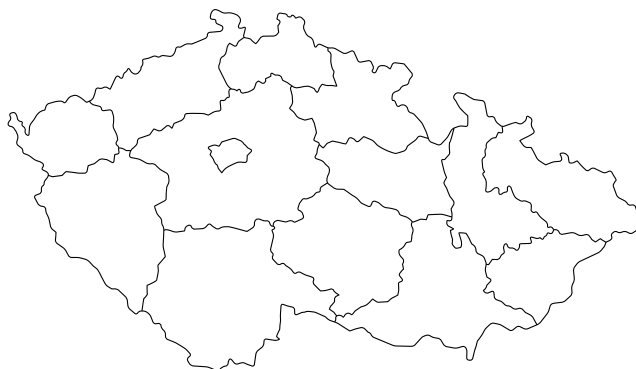
Klimatická změna neznamena jen vyšší teploty. Přináší také častější extrémy jako silné větry, dlouhá sucha, vlny veder nebo ničivé povodně. Tyto jevy se nedějí náhodně, některé oblasti jsou ohroženější než jiné. Víte proč tomu tak je? Dokážete na slepé mapě České republiky tyto oblasti najít?

1. Vyznač oblasti, kde je větší riziko sucha, povodní a silného větru v České republice.

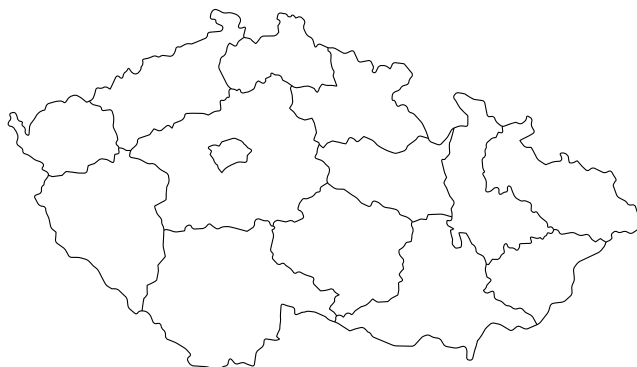
Využij tyto údaje:

- Hory ovlivňují proudění vzduchu → častější silný vítr a bouře.
- Horské oblasti zachytávají více srážek → vyšší riziko přívalových povodní.
- Nížiny se více přehřívají a vysušují → vyšší riziko sucha.
- Povodně souvisí s povodími řek, která jsou často podmíněna reliéfem.

SUCHA (žlutou barvou)



POVODNÍ (hnědou barvou)



SILNÉHO VĚTRU (modrou barvou)



2. Pokus se správně zodpovědět otázky.

i.) V roce 2002 byla Praha a další města postižena:

A) sněhovou bouří

B) zemětřesením

C) povodní

D) výpadkem proudu

ii.) Kde byl zaznamenán nejvyšší srážkový úhrn za 24 h v ČR (386 mm)?

A) Znojmo

B) Loučná nad Desnou (Jizerské hory)

C) Vsetín

D) Brandýs nad Labem (Polabí)

iii.) Co často následuje po extrémních vedrech v letních měsících?

A) přívalové deště

B) náhlé ochlazení

C) bouřky a silný vítr

D) všechno zmíněné

iv.) Jak mohou extrémní klimatické jevy ovlivnit zemědělství?

A) Zajistí vyšší výnosy díky častějším srážkám.

B) Neovlivní zemědělství, pokud je mechanizované.

C) Mohou způsobit snížení úrody, eroze půdy a ztrátu hospodářských zvířat.

D) Zlepší podmínky pro všechny plodiny.

EXPERIMENT CO₂ A ZMĚNA PH

Rostoucí množství oxidu uhličitého v atmosféře mění složení vody nejen v oceánech, ale i v půdě a sladkých vodách. Okyselování (acidifikace) moří ohrožuje mořské organismy, rybolov a globální potravinové řetězce. Na pevnině se nadbytek emisí projevuje kyselými dešti a acidifikací půdy, které poškozují lesy, znehodnocují vodní zdroje a snižují úrodnost.

POMŮCKY

- Skleněná nádoba (např. větší zavařovací sklenice)
- Voda
- Varná konvice – teplá voda (cca 60–80 °C)
- Roztoky pro ukázkou změny barvy (např. citronová šťáva, ocet, jedlá soda)
- Sklenice nebo nádoby pro experiment (např. zavařovací sklenice 07 l)
- Červené zelí (nejlépe čerstvé)
- Cedník nebo sítko pro oddělení šťávy
- Nůž a prkénko pro nakrájení zelí
- Brčka
- pH papírky nebo pH metr

POSTUP A) PŘÍPRAVA ŠTÁVY Z ČERVENÉHO ZELÍ

- Nakrájejte několik listů červeného zelí na malé kousky.
- Vložte je do nádoby a přidejte horkou vodu, aby se uvolnilo barvivo (ne vroucí, aby se neopařili.).
- Nechte směs několik minut stát. Červené zelí pustí fialové barvivo, anthokyany, přírodní pH indikátor.
- Poté pomocí cedníku nebo sítka přecedte vzniklý výluh do čisté nádoby.

POSTUP B) TESTOVÁNÍ PH

- Rozdělte si výluh do sklenic, ve kterých bude experiment probíhat.
- Brčkem probublávejte roztoky tak dlouho, až dojde k viditelné změně jejich barvy vlivem změny pH.
- Pro lepší ukázkou a pochopení jevu, můžete po ukončení probublávání do některých sklenic přidat kyselé (citronovou šťávu, ocet) nebo zásadité (mýdlo, jedlá soda) látky. Dojde k výrazné změně barvy. Pro odhad výsledného pH je možné použít následující barevnou pH stupnici (Obr. 1). Pro měření pH použijte pH papírek nebo pH metr.



Obr. 1. Změna barvy výluhu z červeného zelí v závislosti na pH.

PRACOVNÍ LIST 2

1. Zapiš naměřenou hodnotu pH.

	VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ S OCTEM	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ S JEDLOU SODOU
HODNOTA pH (ODHAD) PŘED MĚŘENÍM				
NAMĚŘENÁ HODNOTA pH				

2. Doplň jedno slovo.

Pokus ukázal, že při zvýšené koncentraci oxidu uhličitého ve vodě dochází k jejímu

3. Co ve skutečnosti představovalo brčko, kterým jsme do roztoku foukali vzduch?

A) Umělý přísun kyslíku do vody	B) Odplynění vody v přírodě	C) Cestu CO ₂ z lidské činnosti do oceánů	D) Přirozený vítr, který čeří hladinu
---------------------------------	-----------------------------	--	---------------------------------------

4. Spoj extrém s jeho možným důsledkem. Odpověď zapiš do výsledku.

- A) Kyselé deště
- B) Tání ledovců
- C) Okyselování oceánů
- D) Sucho
- E) Acidifikace půdy

1. ÚBYTEK KORÁLOVÝCH ÚTESŮ

2. ZTRÁTA ÚRODNOSTI

3. ÚBYTEK VODY V KRAJINĚ

5. ODUMÍRÁNÍ LESŮ

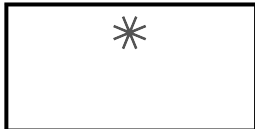
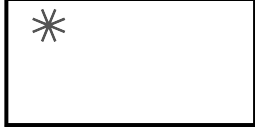
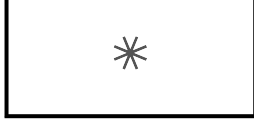
4. ZVYŠOVÁNÍ HLADINY MOŘÍ

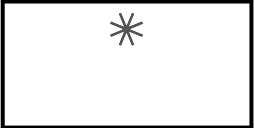
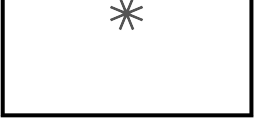
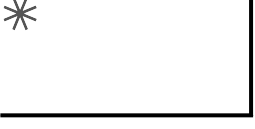
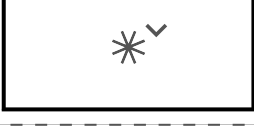
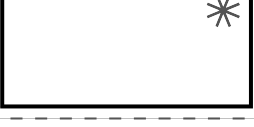
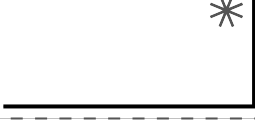
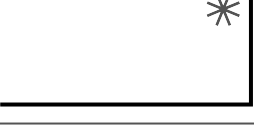
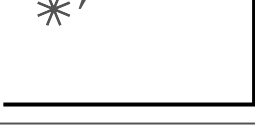
VÝSLEDEK

A - __, B - __, C - __, D - __, E - __.

ŠIFRA EXTRÉMNÍ KLIMATICKÉ JEVY

Rozhodni, zda jsou následující tvrzení pravdivá nebo ne. Použitím kódu vylušti tajenku.

1	Intenzivní přívalové srážky narušují stabilitu svahů a způsobují sesuvy půdy.		
2	Přívalové deště se obvykle vyskytují jen v zimním období.		
3	Vítr způsobuje vysušování půdy, zejména v oblastech s nízkou vegetací.		
4	Tornáda se vyskytují výhradně v horských oblastech.		
5	Sucho má dopad nejen na zemědělství, ale i na zásoby pitné vody.		
6	Mrznoucí déšť je pro dopravu nebezpečný, protože vytváří ledovku.		
7	Dlouhodobé sucho zvyšuje riziko lesních požárů.		
8	Extrémní klimatické jevy mají vliv na ceny potravin.		

9	Krupobití je vždy doprovázeno sněžením.		
10	Tornádo trvá obvykle několik hodin.		
11	Lidská činnost přispívá ke vzniku povodní, například nevhodným hospodařením s půdou.		
12	Silný vítr napomáhá šíření požárů v suché krajině.		
13	Vichřice je oficiálně klasifikována podle rychlosti větru.		
14	Dlouhotrvající extrémní horko může ovlivňuje zdraví lidí, například přehřátím organismu.		
15	Vítr zrychlující přes hřebeny hor dosahuje vyšší rychlosti než na otevřeném poli.		
16	Povodně mají vždy výhradně přírodní příčinu.		

KLIMATICKÁ STEZKA ZAHRADOU

Aktivita Klimatická stezka zahradou umožňuje studentům pozorovat a měřit, jak různé typy povrchů a vegetace ovlivňují teplotu a mikroklima v krajině. Studenti si na konkrétních stanovištích uvědomují význam adaptačních opatření, jako jsou louky, mokřady či propustné plochy, pro zmírňování dopadů klimatické změny.

POMŮCKY

- Digitální teploměry (vpichové pro půdu a bezkontaktní IR pro povrchy).

POSTUP

- **Příprava:** Rozdělte si role v týmu (měřič, zapisovatel, pozorovatel). Zkontrolujte funkčnost teploměrů a запиšte aktuální meteorologické podmínky (teplotu vzduchu a oblačnost).
- **Lokalizace:** Projděte areál a najděte stanoviště, která odpovídají typům v tabulce. Pokud u školy nemáte mokřad nebo tůň, využijte naplněný sud na dešťovou vodu nebo čerstvě zalitý záhon.
- **Měření povrchu:** Pomocí bezkontaktního (IR) teploměru změřte teplotu materiálu. Teploměr držte kolmo k povrchu ve vzdálenosti cca 10–20 cm.
- **Měření půdy:** Na travnatých a přírodních plochách opatrně zasuněte vpichový teploměr do hloubky 2 cm. Počkejte cca 30 sekund, než se hodnota ustálí. Pozor: Do asfaltu a betonu teploměr nezapichujte!
- **Analýza:** Po vyplnění tabulky porovnejte extrémy (nejteplejší vs. nejchladnější místo) a vypracujte navazující úkoly č. 2, 3 a 4.

PRACOVNÍ LIST 4

Datum:

Jména účastníků:

Aktuální podmínky (např. jasno, slunečno, bezvětří).....

Lokalita.....

Teplota:°C

Úloha č. 1 Najdi v zahradě / okolí školy následující typy povrchů a změř jejich teplotu.

Typ stanoviště	Konkrétní materiál (např. asfalt, suchá tráva, vlhká hlína)	Teplota povrchu (°C)	Teplota půdy 2 cm hloubka (°C)	Rozdíl (Povrch vs. půda)
Antropogenní (nepropustný)				
Antropogenní (propustný)				
Nízká vegetace (sečená)				
Vysoká vegetace (louka)				
Stín stromu				
Stín budovy				
Vodní prvek / Mokřad				

Úloha č. 2 Porovnej stín budovy a stín stromu. Byly teploty stejné? Pokud ne, jakou roli hraje fakt, že strom je živý organismus?

Úloha č. 3 Na základě vašeho měření odhadni, o kolik stupňů může být v létě tepleji v centru města (beton, asfalt) oproti volné krajině (louka, les).

Úloha č. 4 Navrhni tři konkrétní změny v areálu školy, které by na základě tvých dnešních zjištění pomohly snížit teplotu během vln veder:

1. _____

2. _____

3. _____

EXPERIMENT 2

ZADRŽOVÁNÍ VODY V KRAJINĚ – ROLE VEGETACE

Změny klimatu přinášejí častější přívalové srážky, sucho a bleskové povodně. To, jak krajina tyto výkyvy zvládá, závisí na schopnosti půdy zadržovat vodu. Vegetace, kořeny a organický povrch zpomalují odtok, podporují vsakování a chrání půdu před erozí, zatímco holý nebo zpevněný povrch vodu rychle odvádí.

POMŮCKY

- Plastová vanička/nádoba s propustnými otvory (alternativně lze použít nádobu, do které si studenti otvory sami předem vyvrtají nebo vytvoří).
- Organický materiál (kamínky, jílovitá zemina, hlína, písek, drn trávy, mech, mulč)
- Konev s 1 litrem vody
- Podložka o rozměru min. 30 x 40 cm (tvrdý karton, plastová pod, podložka z laminátu, dřevotříska, prkno)
- Plastový ubrus
- Cihla nebo dřevěný špalek na podložení strany plastové nádoby pro simulaci sklonu (kopce)
- Odtoková nádoba pro měření odtoku
- Stopky
- Váha na zvážení modelu

POSTUP

- Nashromáždí organický materiál pro tvorbu modelu krajiny (kamínky, jílovitá zemina, hlína, písek, listí nebo suchá tráva na mulč, mech) na zahradě URSUS centra nebo v blízkém okolí.
- Pracujte ve skupině (3–4 studenti) a připravte si rovnou podložku o minimálním rozměru 30 × 40 cm.
- Pokud podložka není plastová, překryjte ji plastovým ubrusem nebo fólií, aby nenasákla vodu.
- Vytvořte ve vaničce nebo nádobě s propustnými otvory model krajiny a umístěte jej na vyvýšené místo (např. venkovní stůl, lavici nebo okraj vyvýšeného záhonu).
- Dodržte zadání vrstev: spodní 1–2 vrstvy budou u všech skupin stejné (hlubší půdní vrstvy), horní vrstva se bude lišit podle přiděleného materiálu.
- Zarovnejte poslední vrstvu s okrajem vaničky (výjimkou může být drn trávy nebo rostliny, které mohou okraj převyšovat). Materiál vrstvěte tak, aby u stěn nezůstávaly vzduchové mezery.
- Hotový model krajiny zvažte, jeho hmotnost запиšte a položte jej na podložku.
- Pod vaničku umístěte odtokovou nádobu, do které bude během pokusu stékat voda.
- Pod vzdálenější konec vaničky vložte cihlu nebo dřevěný špalek stejné výšky, aby měl model stejný sklon jako ostatní skupiny.
- Jeden člen skupiny nalévá z výšky přibližně 30 cm rovnoměrně 1 litr vody z konve (simulace deště).
- Další člen skupiny současně spustí stopky.
- Po 3 minutách změřte a zaznamenejte:
 - Objem odtoku: kolik vody (v ml) odteklo
 - Rychlost odtoku: za jak dlouho začala voda vytékat
 - Erozi: zda je voda čistá, nebo zakalená a obsahuje půdní částice
- Poté model ještě ponechte stát dalších 7 minut mimo odtokovou nádobu.
- Nakonec model znovu zvažte a porovnejte hmotnost před a po pokusu, abyste zjistili, kolik vody se v modelu zadrželo.

A skupina

1. vrstva - kamínky
2. vrstva - jílovitá zemina
3. vrstva - hlína s pískem

B skupina

1. vrstva - kamínky
2. vrstva - jílovitá zemina
3. vrstva - drn trávy

C skupina

1. vrstva - kamínky
2. vrstva - jílovitá zemina
3. vrstva - hlína s pískem
4. vrstva - mulč

D skupina

1. vrstva - kamínky
2. vrstva - jílovitá zemina
3. vrstva - hlína s pískem
4. vrstva - mech

PRACOVNÍ LIST 5

1. Zapiš, jaký materiál jste použili.

2. Zapiš naměřené hodnoty.

Množství nalité vody (ml)	Množství odtékající vody za 3 minuty (ml)	Množství zadržené vody za 3 minuty (ml)
Hmotnost modelu na začátku (g)	Hmotnost modelu po 10 minutách (g)	Hmotnost zadržené vody po 10 minutách (g)

Poznámky: _____

3. Který model zadržel nejvíce vody? Který naopak nejméně?

4. Čím vegetace přispívá k tomu, že se voda více vsakuje a méně odtéká?



A) Způsobila, že voda rychleji stéká z povrchu.



B) Omezila erozi půdy a zakalení odtékající vody.



C) Zvýšila rychlost stékání vody po povrchu.



D) Vegetace neměla žádný vliv, protože voda vždy odtéká stejně.

VÝTVARNÉ ZTVÁRNĚNÍ, ESEJ PŘÍBĚH BUDOUCNOSTI PLANETY ZEMĚ

Ztvárněte své myšlenky k tématu formou výtvarného vyjádření nebo eseje dle následujících zadání. Vyberte si jednu z možností.

ZADÁNÍ

1. VIZUÁLNÍ PŘÍBĚH O BUDOUCNOSTI PLANETY ZEMĚ

- Vyučující rozdá studentům čistý papír a nabídne možnost kresby, malby nebo koláže.
- Zadá studentům téma a postup:

Téma: „*Vytvořte výtvarné dílo na téma Naše planeta v budoucnosti.*“

POSTUP

Rozdělte svou práci na dvě části (např. svisle, vodorovně nebo kontrastem barev):

- **První část** znázorní svět, pokud lidé nebudou nic měnit a klimatická změna bude pokračovat.
- **Druhá část** ukáže, jak by mohl svět vypadat, pokud začneme jednat a chránit klima už dnes.

TIPY KE ZTVÁRNĚNÍ

- Můžete připomenout techniky koláže (např. využití časopisů, přírodnin).
- Inspirace: dystopické město vs. zelená komunita; suchá krajina vs. oživená příroda.
- Umožněte sdílení děl ve třídě s krátkým komentářem autora.

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO TVORBU

- Co by se ve světě změnilo, kdyby se klima dál oteplovalo?
- Jak by vypadal život lidí ve městech a na venkově?
- Jaká řešení nebo pozitivní změny si dokážete představit?
- Co může udělat společnost, aby se druhá (lepší) budoucnost stala skutečností?

2. KRÁTKÉ ZAMYŠLENÍ - ESEJ (DO 200 SLOV)

Téma: „Představte si svět za 50 let, pokud lidé budou dál žít jako dosud a nebudou řešit změnu klimatu.“

ZAMYSLETE SE:

- Jak se změní příroda a životní podmínky?
- Jak budou vypadat města, krajina a společnost?
- Jaký dopad by to mohlo mít na váš život nebo na život dalších generací?

Napište krátké zamyšlení v rozsahu přibližně 150–200 slov.

PODPORA PRO STUDENTY (PŘÍKLADY TÉMAT)

- tání ledovců a zvyšování hladiny moří
- častější sucha a nedostatek vody
- extrémní počasí (povodně, požáry, vlny veder)
- migrace lidí z neobyvatelných oblastí
- ztráta biodiverzity a změny ekosystémů

NÁVODNÉ OTÁZKY PRO TVORBU

- Jak by vypadalo vaše město nebo region (např. Beskydy) za 50 let?
- Bude dostatek potravin a pitné vody?
- Jaká bude kvalita ovzduší a zdraví lidí?
- Co by mohlo být největší výzvou pro společnost?
- Jakou roli by v tom hrála dnešní rozhodnutí?

PRACOVNÍ LIST 6

1. Zapiš naměřenou hodnotu pH.

	VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ S OCTEM	PROBUBLANÝ VÝLUH Z ČERVENÉHO ZELÍ S JEDLOU SODOU
HODNOTA pH (ODHAD) PŘED MĚŘENÍM				
NAMĚŘENÁ HODNOTA pH				

2. Doplň jedno slovo.

Pokus ukázal, že při zvýšené koncentraci oxidu uhličitého ve vodě dochází k jejímu

3. Co ve skutečnosti představovalo brčko, kterým jsme do roztoku foukali vzduch?

A) Umělý přísun kyslíku do vody	B) Odplynění vody v přírodě	C) Cestu CO ₂ z lidské činnosti do oceánů	D) Přirozený vítr, který čeří hladinu
---------------------------------	-----------------------------	--	---------------------------------------

4. Spoj extrém s jeho možným důsledkem. Odpověď zapiš do výsledku.

- A) Kyselé deště
- B) Tání ledovců
- C) Okyselování oceánů
- D) Sucho
- E) Acidifikace půdy

1. ÚBYTEK KORÁLOVÝCH ÚTESŮ

2. ZTRÁTA ÚRODNOSTI

3. ÚBYTEK VODY V KRAJINĚ

5. ODUMÍRÁNÍ LESŮ

4. ZVYŠOVÁNÍ HLADINY MOŘÍ

VÝSLEDEK

A - __, B - __, C - __, D - __, E - __.



VÝUKOVÝ MODUL 3

ZTRÁTA BIODIVERZITY A ÚBYTEK OPYLOVAČŮ

„Změna klimatu je vědecký fakt, ne názor.“

PROBLEMATIKA VÝUKOVÉHO MODELU

Co je to biodiverzita a jak se dělí?

- význam rozmanitosti života na úrovni genů, druhů a ekosystémů

Co vím o stavu naší planety a úbytku hmyzu?

- pretest, aktivizační část

Proč je biodiverzita důležitá pro člověka?

- ekosystémové služby, potravinová bezpečnost, opylování

Jaké jsou hlavní příčiny úbytku biodiverzity?

- ztráta stanovišť, znečištění, invazní druhy, nadměrné využívání zdrojů

Jak ovlivňuje klimatická změna život na Zemi?

- změny teplot, sucho a extrémní jevy

Jaká je role opylovačů v ekosystému?

- ukázka světa bez opylovačů a dopady na rozmanitost planety

Co se děje uvnitř těla, když je příliš horko?

- denaturace enzymů při vysoké teplotě, vliv na čmeláky a hmyz

Jaká je moje role v ochraně biodiverzity?

- zodpovědná spotřeba a „Co mohu udělat já?“

CÍL

Cílem modulu je analyzovat vliv environmentálních změn na stabilitu ekosystémů se zaměřením na biodiverzitu opylovačů. Studenti na modelovém organismu čmeláka (*Bombus* sp.) studují ekosystémové služby a hrozby spojené s klimatickou změnou. Prostřednictvím experimentálního ověřování albedo efektu a teplotní závislosti enzymatické aktivity (kataláza) studenti pochopí biochemické a fyzikální limity přežití organismů. Modul směřuje k rozvoji kritického myšlení v otázkách environmentální politiky, udržitelného zemědělství a vlastní odpovědnosti v ochraně globální i lokální diverzity.

DÉLKA VÝUKOVÉHO MODELU

225 minut

6 vyučovacích hodin à 45 minut

4,5 vyučovací hodiny à 60 minut

KLÍČOVÉ TERMÍNY

BIOBLITZ

Bioblitz je krátká terénní akce, při které účastníci (žáci, učitelé, veřejnost, vědci) během jednoho dne nebo několika hodin zaznamenávají co nejvíce druhů rostlin, živočichů a hub v dané oblasti. Cílem je poznat místní biodiverzitu, rozvíjet pozorovací dovednosti a přispět k ochraně přírody.

BIOKORIDOR

Biokoridor je pás přírodního prostředí, který umožňuje migraci živočichů mezi stanovišti.

ČSOP (ČESKÝ SVAZ OCHRÁNCŮ PŘÍRODY)

ČSOP největší spolek zabývající se praktickou ochranou přírody v ČR. Podporuje biodiverzitu, pečuje o chráněná území a vzdělává veřejnost.

DIVOKÝ OPYLOVAČ

Divoký opylovač je volně žijící hmyz (např. čmeláci, včely samotářky, pestřenky), který přirozeně opyluje rostliny. Nepotřebuje chov ani zásah člověka. Vyžaduje pestrou krajinu s květy, úkryty a hnízdními místy. Je citlivý na ztrátu stanovišť, pesticidy a nedostatek potravy. Klíčový pro udržení biodiverzity i zemědělské produkce.

EUTROFIZACE

Eutrofizace je obohacení vodního prostředí přebytkovými živinami, hlavně dusíkem a fosforem (např. ze zemědělských hnojiv, splachů z polí nebo odpadních vod). Tyto živiny podporují rychlý růst řas a sinic, které zakryjí hladinu a brání pronikání světla. Po jejich rozkladu ve vodě ubývá kyslík, což vede k úhynu ryb a dalších vodních organismů. Eutrofizace narušuje vodní ekosystémy, snižuje biodiverzitu a zhoršuje kvalitu vody.

FENOLOGICKÝ POSUN

Změna v časování životních projevů (např. kvetení rostlin vs. probouzení hmyzu) vlivem oteplování. Problém nastává, když různé druhy reagují na změnu teploty odlišně. Dochází k časovému nesouladu, rostliny vykvetou dříve, než se objeví opylovači. Výsledkem je nedostatek potravy pro hmyz, neopylené plodiny a narušení celých potravních řetězců.

FRAGMENTACE KRAJINY

Rozdělení přírodního prostředí na menší izolované části (např. silnicemi, poli nebo zástavbou). Ztěžuje pohyb živočichů, narušuje potravní vazby a zmenšuje životní prostor. Patří mezi hlavní příčiny úbytku biodiverzity.

HMYZÍ PÁS

Hmyzí pás je ponechaný nebo cíleně vytvořený pruh neposekané nebo rozmanité vegetace, který slouží jako úkryt, rozmnožovací prostor a zimoviště pro hmyz. Nejde jen o potravu, ale hlavně o ochranu hmyzu při sečení nebo během extrémních podmínek. Významný pro zachování druhové rozmanitosti a ochranu užitečných druhů.

KVĚTINOVÝ PÁS

Květinový pás je záměrně vysazený pruh půdy s kvetoucími rostlinami (např. na okraji pole nebo louky). Slouží jako zdroj potravy pro opylovače – včely, motýly, čmeláky a další hmyz. Podporuje biodiverzitu, zadržuje vodu, omezuje erozi a přispívá k ekologicky šetrnému hospodaření v krajině.

LIFE 4 POLLINATORS (EU)

Jedná se o evropský projekt na ochranu divokých opylovačů (např. včely samotářky, pestřenky) a rostlin opylovaných hmyzem v oblasti Středomoří (Itálie, Řecko, Španělsko, Slovinsko). Cílem je změna zemědělských a zahradních postupů, podpora zemědělství bez pesticidů, vytvoření zelené infrastruktury (kvetoucí pásy, koridory), zapojení veřejnosti a osvětových kampaní.

MOZAIKOVITÉ SEČENÍ LUK

Způsob kosení, při kterém se ponechávají nepokosené pruhy nebo ostrůvky trávy. Umožňuje hmyzu, ptákům i drobným savcům přežít období seče a poskytuje útočiště i potravu. Zvyšuje biodiverzitu, zadržuje vláhu a napomáhá postupnému přirozenému dozrávání druhů v různých částech louky.

NATURA 2000

Síť chráněných území v celé EU zaměřená na ochranu ohrožených druhů a stanovišť. Udržuje podmínky pro přežití mnoha druhů včetně opylovačů.

OBČANSKÁ VĚDA

Spolupráce veřejnosti na vědeckém výzkumu. Umožňuje, aby žáci, studenti nebo běžní lidé sbírali data, pozorovali přírodu nebo vyhodnocovali výsledky, které pak využívají vědci. Zapojení nevyžaduje odborné vzdělání, důležitý je zájem a pečlivost. Ve školách je citizen science skvělou formou učení v praxi.

REFUGIA

Refugia nebo taky útočiště jsou zbytky přirozených stanovišť (např. staré louky, remízky, mokřady), kde přežívají citlivé druhy ohrožené jinde. Poskytují úkryt, potravu i prostor pro rozmnožování. Klíčová pro zachování biodiverzity v člověkem přetvořené krajině.

WWF (WORLD WIDE FUND FOR NATURE)

Je jedna z největších světových organizací na ochranu přírody. Zaměřuje se na ochranu ohrožených druhů, biodiverzity, přírodních stanovišť a udržitelné využívání přírodních zdrojů. Aktivní i v ochraně opylovačů, ekosystémů a klimatu. Znakem je panda.



ENVIRONMENTÁLNÍ KOMPETENCE

- Uvědomuje si význam biodiverzity pro stabilitu přírodních i lidských systémů.
- Rozlišuje dopady lidské činnosti na druhovou rozmanitost (kácení, pesticidy, intenzivní hospodaření).
- Chápe význam opylovačů pro potravinovou bezpečnost a fungování ekosystémů.
- Vnímá potřebu chránit přírodní stanoviště, obnovovat zeleň a pečovat o vodu v krajině.
- Formuluje osobní postoj k ochraně přírody a chápe, že jeho chování má přímý vliv na krajinu a budoucnost planety.

KOMPETENCE K UČENÍ

- Umí propojit pozorování z přírody (např. výskyt opylovačů, barvy květin) s ekologickými principy.
- Získané poznatky aplikuje při skupinové práci, diskusi i terénním bádání.
- Kriticky porovnává různé informace o příčinách úbytku druhů a navrhuje možná řešení.

KOMPETENCE K ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

- Navrhuje konkrétní kroky, jak podpořit biodiverzitu ve škole nebo obci (květnaté pásy, hmyzí hotel, pozdní seč).
- Uvažuje nad vztahy mezi příčinami a důsledky změn v krajině (např. vysychání, úbytek hmyzu, invazní druhy).
- Chápe potřebu systémového přístupu (ochrana stanovišť, obnova přírodních procesů, adaptace krajiny).

KOMPETENCE KOMUNIKATIVNÍ

- Umí prezentovat výsledky pozorování a experimentů (např. vliv barvy na odpařování, činnost enzymů).
- Sdílí své zkušenosti, argumentuje v diskusi o významu přírody pro člověka i společnost.
- Dokáže srozumitelně vysvětlit, proč má smysl chránit i zdánlivě běžné druhy a prostředí.

KOMPETENCE DIGITÁLNÍ

- Umí vyhodnocovat jednoduchá pozorování v krajině, vytvářet schémata, tabulky, mapy nebo grafy.
- Využívá digitální nástroje k tvorbě výukových výstupů (např. prezentací o významných druzích, příběhu opylovačů apod.).

KOMPETENCE OBČANSKÁ A SOCIÁLNÍ

- Aktivně se zapojuje do týmové práce při společných úkolech a diskusích.
- Respektuje různé názory a podílí se na společném hledání způsobů ochrany klimatu a přírody.
- Rozvíjí schopnost vcítění a chápe, že klimatická změna má dopady na živé organismy i lidské komunity po celém světě.
- Uvědomuje si význam osobní odpovědnosti a malých každodenních kroků v ochraně klimatu.
- Rozpoznává hodnotu přírodních zdrojů, především vody a lesů, a chápe jejich zranitelnost.

KOMPETENCE K PRACOVNÍ ČINNOSTI / PODNIKAVOSTI

- Řídí se stanovenými postupy při praktických činnostech a jednoduchých experimentech zaměřených na klima.
- Dokáže využívat pomůcky, pracovní listy a obrazový materiál při práci s tematickými úlohami.
- Pozorně sleduje probíhající změny a zaznamenává výsledky pozorování.



PIKTOGRAMY



ČAS



POMŮCKY



FORMA PRÁCE



POSTUP PRÁCE



SLIDE PREZENTACE



CÍL AKTIVITY



POJEM K OBJASNĚNÍ



OBJASNĚNÍ ŽÁKŮM



REFLEXE



PRAVIDLA HRY

VZDĚLÁVACÍ CÍLE TÉMATU: GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

- **Porozumět tomu, co je globální oteplování a jak se liší od běžného počasí**, a pochopit, že jde o změny probíhající na celé planetě.
- **Identifikovat hlavní příčiny globálního oteplování**, zejména skleníkové plyny vznikající lidskou činností (spalování fosilních paliv, doprava, průmysl).
- **Pochopit princip skleníkového efektu** prostřednictvím praktického experimentu a dokázat vysvětlit, proč se planeta postupně otepluje.
- **Rozpoznat vybrané dopady klimatické změny na svět i Českou republiku**, např. sucho, extrémní počasí, tání ledovců nebo bělení korálů.
- **Uvědomit si význam ochrany přírody a přírodních ekosystémů**, jako jsou lesy, oceány nebo korálové útesy, a porozumět jejich roli pro klima.
- **Vyhledávat souvislosti mezi příčinami — dopady — možnými řešeními** a chápat, že klimatickou změnu lze zpomalit změnou chování lidí, úsporou energie a šetrnější dopravou.
- **Uvést konkrétní způsoby, jak může jednotlivec přispět k ochraně klimatu** a uvědomovat si, že i malé kroky mnoha lidí mají velký význam.

POMŮCKY PRO VYUČUJÍCÍHO

V případě špatného počasí pomůcky k realizaci ve vnitřních prostorách: dataprojektor, počítač, připojení k internetu; přílohy tematického bloku, pro doplnění tématu možná ukázka preparovaných druhů nebo fotek z přírody. Dále budou potřeba pomůcky ke Hře na čmeláky a drvodělky a k experimentům Vliv barev na rychlost odpařování a Když jablko šumí - důkaz aktivity katalázy.

MATERIÁL PRO VYUČUJÍCÍHO

Příloha 1 Pretest/Posttest (Aktivita 1, Aktivita 10)

Příloha 2 Prezentace *Ztráta biodiverzity* (Aktivita 3)

Příloha 3 Metodický list Hra Bingo *Biodiverzita* (3.1)

Příloha 4 Didaktický materiál Bingo *Biodiverzita* - indicie (Aktivita 3.1)

Příloha 5 Didaktický materiál Bingo *Biodiverzita* (Aktivita 3.1)

Příloha 6 Metodický list *Experiment 1 Vliv barev na rychlost odpařování* (Aktivita 4)

Příloha 7 Metodický list *Klimatická křížovka* (Aktivita 5)

Příloha 8 Příběh *Tichý boj čmeláčí kolonie* (Aktivita 6)

Příloha 9 Didaktický materiál č. 1 Příběh flashcards (Aktivita 6)

Příloha 10 Didaktický materiál č. 2 *Přehled čmeláků významných v ČR* (Aktivita 7)

Příloha 11 Metodický list Terénní exkurze *Čmeláci a barevné preference* (Aktivita 7)

Příloha 12 Pohybová Hra *Závod čmeláků v horkém počasí* (Aktivita 8)

Příloha 13 Metodický list k Experimentu 2 *Když jablko šumí - důkaz aktivity katalázy* (Aktivita 9)

MATERIÁL PRO ÚČASTNÍKY

Pretest/Posttest

Pracovní list 1 Vliv barev na rychlost odpařování

Pracovní list 2 *Klimatická křížovka*

Pracovní list 3 Terénní exkurze *Čmeláci a barevné preference*

Pracovní list 4 *Když jablko šumí - důkaz aktivity katalázy*

DOPORUČENÍ

Vyučující si s předstihem připraví pomůcky a materiál k realizaci experimentů. Doporučuje se, aby si vyučující tyto experimenty rovněž před realizací se žáky vyzkoušel, čímž si ujasní případné nesrovnalosti.

FORMA PRÁCE

- individuální
- skupinová (2–4 studenti)
- frontální (učitel vede, studentii reagují)
- samostatná práce
- společná diskuse



AKTIVITA 1

PRE TEST



5 minut



Příloha 1/ Pretest



Zjistit počáteční úroveň znalostí žáků o tématu (**PRETEST**).



Individuální nebo ve dvojicích, vhodná do venkovního i vnitřního prostředí.



V úvodní hodině výukového programu účastník vyplní krátký test, tzv. PRE-TEST. Účastník se obeznámí s tematickým blokem, ověří si znalosti dané problematiky v úvodu. Po ukončení tematického bloku účastník vyplní stejný test a porovná tak své znalosti při vstupu do tematického bloku a dosažený pokrok po jeho ukončení.

AKTIVITA 2

MOZKOVÁ BOUŘE



10 minut



- Aktivně zapojit studenty do tématu biodiverzity a podnítit jejich přemýšlení o tom, jak teplota prostředí a barvy v krajině ovlivňují život hmyzu.
- Zjistit předběžné znalosti a zkušenosti studentů s pozorováním opylovačů a jejich povědomí o tom, proč hmyzu v naší krajině ubývá.
- Podpořit schopnost studentů vyjadřovat své názory a propojit je s reálnými jevy.



- Individuální nebo ve dvojicích, vhodná do venkovního i vnitřního prostředí.

Vyučující klade žákům navádějící otázky (max. 3–5 otázek), např.:

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Máte oblíbené místo v přírodě, kam utíkáte před letním horkem? Čím je to místo specifické?

Les, rokle u potoka, starý park se stromy. Je tam stín, vlhko, „jiný vzduch“.

Cílem je, aby si studenti uvědomili rozdíl v mikroklimatu a funkci vegetace jako přirozené klimatizace.



Vyučující klade žákům navádějící otázky (max. 3–5 otázek), např.:

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Kdybyste byli hmyzem, vybrali byste si pro život raději posekaný „anglický“ trávník, nebo zanedbanou louku za městem? Proč?	Louku – jsou tam kytky, jídlo, dá se tam schovat. Na trávníku je jen horko a nic k jídlu.
Cílem je otevřít téma biodiverzity a ztráty přirozených stanovišť.	
Napadlo vás někdy, že i hmyz může dostat „tepelný úpal“? Jak se to podle vás projevuje?	Přestanou létat, spadnou z květu, schovají se, umřou.
Cílem je vyvolat zvědavost ohledně toho, co se děje v těle organismu při přehřátí (příprava na Experiment 2).	
Co by se stalo s vaším oblíbeným jídlem, kdyby ze světa zmizeli „otravní“ čmeláci a mouchy?	Nebyla by jablka, čokoláda, kafe, pizza (rajčata). Bylo by to drahé nebo jenom obilí.
Cílem je uvědomit si přímou závislost člověka na ekosystémových službách opylovačů.	
Kdo je podle vás zodpovědný za drastický pokles biodiverzity v naší krajině? Je to selhání státu, agrochemický průmysl, nebo naše spotřební chování?	Všichni trochu. Lidi chtějí levné jídlo, stát dává špatné dotace, zemědělci stříkají chemii.
Cílem je rozproudit diskusi o společenské odpovědnosti a etických otázkách ochrany přírody.	
Jak si vysvětlujete, že se tmavý asfalt v létě rozpálí mnohem více než okolní trávník?	Tmavé barvy přitahují slunce a drží teplo, zatímco světlejší věci nebo rostliny ho tolik nepohlcují. Rostliny navíc „dýchají“ a tím se ochlazují.
Zavést odborný termín albedo (míra odrazivosti povrchu). Cílem je, aby studenti pochopili, že barva podkladu přímo ovlivňuje energetickou bilanci krajiny a rychlost výparu vody (Experiment č. 1).	
Myslíte si, že moderní technologie nebo roboti dokážou plnohodnotně nahradit práci hmyzích opylovačů?	Asi technicky ano, ale bylo by to šíleně drahé a složité. Příroda to dělá zadarmo a pro všechny rostliny najednou.
Diskuse o ekosystémových službách a jejich ekonomické hodnotě. Cílem je, aby studenti vnímali biodiverzitu ne jako „estetický doplněk“, ale jako kritickou infrastrukturu pro přežití lidstva.	
Co by se stalo, kdyby se kvůli teplému jaru čmeláci probudili o měsíc dříve, než vykvetou jejich hlavní zdroje potravy?	Matky zakladatelky by neměly co žrát a zemřely by hlady. Celá kolonie by pak vůbec nevznikla.
Cílem je objasnit termín fenologický posun a ukázat, že klimatická změna neničí druhy jen přímo (horkem), ale i nepřímo rozpojením tisíce let fungujících vazeb v přírodě.	



105 minut



- Příloha 2/Prezentace Ztráta biodiverzity, odkaz zde:

Aktivita 3 obsahuje slidy 1–17 a aktivity 3.1.

Vyučující má rovněž v prezentaci k dispozici relevantní informace u slidů v sekci Poznámky.

https://www.canva.com/design/DAG4X8sPYn8/9y0juBBTe18dNvChf9jCIQ/edit?utm_content=DAG4X8sPYn8&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton



- Seznámit žáky s klíčovými pojmy týkajícími se biodiverzity.
- Podpořit žáky v propojení teorie s praktickými příklady a vlastními pozorováními.



SLIDE 1

ZPRÁVA O STAVU PLANETY 2024



7 minut



- Vyučující žákům vysvětlí, co je to Zpráva o stavu planety.
- Vyučující promítne obrázek z této zprávy a nechá žáky chvíli pozorovat.
- Zdůrazní, že se jedná o globální data – nejsou zaměřena jen na jednu oblast.
- Vysvětlí, že populace obratlovců (savci, ptáci, ryby, plazi, obojživelníci) klesla o 73 % mezi lety 1970 a 2020. *Zpráva upozorňuje, že největší úbytky přírody se odehrávají v tropických oblastech (Latinská Amerika, Afrika, Jihovýchodní Asie) a v oceánech.*
- Vysvětlíte, že jde o oblasti s obrovskou biodiverzitou, ale zároveň s intenzivní lidskou činností (např. kácení pralesů pro pastviny a plantáže, zemědělství, nadměrné využívání přírodních zdrojů, invazní druhy atd.).
- Vyučující se klade navádějící otázky.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Co je to biodiverzita?	Rozmanitost všech živých organismů na Zemi – rostlin, živočichů i mikroorganismů.
Kdo jsou opylovači?	Například včely, čmeláci, motýli nebo někteří brouci – přenášejí pyl mezi květy.
Proč jsou opylovači důležití?	Pomáhají rostlinám vytvářet plody a semena, bez nich by mnohé plodiny nevznikly.
Co zjistila studie Hallmanna?	Mezi lety 1989–2016 poklesla biomasa létajícího hmyzu v Německu v průměru o 76 %.
Jak by vypaděl svět bez opylovačů?	Mnoho rostlin by přestalo plodit, klesla by úroda, zvýšily by se ceny potravin a došlo by k narušení potravních řetězců.



Biodiverzita, populace , ztráta stanovišť , degradace prostředí, viz. klíčové pojmy.



SLIDE 2 ZTRÁTA BIODIVERZITY



5 minut

Vyučující pomocí otázek objasňuje význam slova „globální“.



- Vyučující představí hlavní téma bloku – biodiverzita a význam opylovačů.
- Vyučující stručně vysvětlí, co znamená pojem biodiverzita
- Uvede příklad konkrétní studie (*Hallmanna (1989–2016) – probíhala v chráněných oblastech Německa. Prokázala průměrný pokles biomasy létajícího hmyzu o 76 %, v létě až o 82 %.*)
- Diskuzi případně doplní o vysvětlení, že bez opylovačů by došlo k výraznému poklesu v produkci potravin a narušení ekosystémů.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Co by se stalo, kdyby dál mizely celé druhy zvířat i rostlin?	Rozpadly by se potravní řetězce, narušila by se rovnováha ekosystémů, ohrozilo by to i člověka (např. nedostatek potravy, opylovačů, léků...).
Které oblasti světa ztrácejí přírodu nejrychleji?	Latinská Amerika, Afrika, Jihovýchodní Asie.
Co je hlavní příčinou úbytku přírody?	Přeměna přírody na zemědělskou půdu, těžba, lov, změna klimatu.
Jak souvisí ztráta přírody s člověkem v Evropě nebo Česku?	I u nás ubývá hmyz, ptáci a mokřady, krajina je vysušená a druhově chudá – důsledky jsou vidět i u nás.



SLIDE 3 BIODIVERZITA



5 minut



- Vyučující vysvětlí 3 úrovně biodiverzity
- Vyučující promítne mapový obrázek (Česko vs. Rakousko) – Google Maps.
- Porovná se struktura krajiny: v ČR velké lány, v Rakousku mozaiková krajina.
- Zdůrazní se, že v ČR je až o 50 % méně polních ptáků právě kvůli změně krajiny.
- Závěrem vyučující shrne, že všechny tři úrovně biodiverzity spolu souvisejí – narušení jedné úrovně (např. druhové) ovlivní i další.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Proč je genetická rozmanitost důležitá?	Proč je genetická rozmanitost důležitá?
Proč je genetická rozmanitost důležitá?	Nabízí více potravy, úkrytů a různorodých stanovišť – více druhů tu může žít.



SLIDE 4 EKOSYSTÉMY



5 minut



- Vyučující ukáže snímek s fotografiemi různých ekosystémů – louky, lesy, pastviny, mokřady, sady aj.
- Krátce vysvětlí, že každý ekosystém má jiné podmínky a poskytuje různé zdroje pro život rostlin a živočichů (např. voda, stín, potrava, úkryt).
- Zdůrazní, že pestrost prostředí znamená pestrost života – v mozaikovitě krajině žije více druhů než v jednotvárné.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĚ
Co je ekosystém?	Společenství organismů a jejich životního prostředí, které spolu vzájemně reagují.
Jaký význam má pestrost prostředí?	Umožňuje existenci většího množství druhů – každý druh má jiné nároky.
Co znamená „mozaiková krajina“?	Krajina tvořená různými typy prostředí – pole, louky, lesy, remízky, mokřady apod.
Proč je v jednotvárné krajině méně živočichů?	Nabízí méně úkrytů a potravy – nevhodná pro mnoho druhů.
Jaký typ krajiny podporuje biodiverzitu?	Různorodá krajina s kombinací lesů, luk, remízků a vodních ploch.



SLIDE 5 VÝZNAM BIODIVERZITY



5 minut



- Vyučující uvede pojem ekosystémové služby .
- Vyučující vysvětlí hlavní typy ekosystémových služeb.
- Vyučující zdůrazní, že lidská společnost je na přírodě zcela závislá – příroda udržuje podmínky, které nám dovolují žít a pracovat.
- Ekosystémové služby jsou ty způsoby, jakými přírodní procesy přímo prospívají člověku. Nejsou to jen „nádherné výtvary přírody“, ale funkce, bez kterých by lidská společnost nemohla fungovat.
- Připomeň žákům, že čistá voda, zdravý vzduch, potraviny, stabilní klima a dokonce i volnočasové aktivity – to všechno jsou služby, které příroda poskytuje “zdarma”. Pokud přestaneme tyto služby chránit (např. tím, že zničíme stanoviště nebo druhy), ztrácíme základní pilíře pro naši vlastní existenci.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Co je ekosystém?

Společenství organismů a jejich životního prostředí, které spolu vzájemně reagují.

Jaký význam má pestrost prostředí?

Umožňuje existenci většího množství druhů – každý druh má jiné nároky.

Co znamená „mozaiková krajina“?

Krajina tvořená různými typy prostředí – pole, louky, lesy, remízky, mokřady apod.

Proč je v jednotvárné krajině méně živočichů?

Nabízí méně úkrytů a potravy – nevhodná pro mnoho druhů.

Jaký typ krajiny podporuje biodiverzitu?

Různorodá krajina s kombinací lesů, luk, remízků a vodních ploch.



SLIDE 6 OPÝLENÍ



5 minut



- Vyučující vysvětlí, že velká část zemědělských plodin závisí na opylení.
- Vyučující uvede, že až 75 % plodin potřebuje k opylení hmyz (např. včely, čmeláky, motýly, brouky a mouchy).
- Vyučující ukáže obrázky různých opylovačů a upozorní, že až 40 % z nich je ohrožených.
- Vyučující doplní konkrétní příklady:
 - bez opylování klesají výnosy jablek, jahod, třešní nebo řepky
 - kvalita i velikost plodů bývá výrazně nižší
- Vyučující zdůrazní, že ztráta opylovačů by měla vážné důsledky nejen pro zemědělství, ale i pro ekonomiku a výživu lidí.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Proč je genetická rozmanitost důležitá?

Proč je genetická rozmanitost důležitá?

Proč je genetická rozmanitost důležitá?

Nabízí více potravy, úkrytů a různorodých stanovišť – více druhů tu může žít.



SLIDE 7 PŘÍČINY ÚBYTKU BIODIVERZITY



5 minut



- Vysvětlí se, co znamená ztráta přirozených stanovišť.
- *Od roku 1990 ubylo 178 milionů hektarů lesa, zejména v tropech – především kvůli kácení pro zemědělskou půdu a těžbu.*
- *V roce 2024 dosáhlo odlesňování tropických pralesů rekordní úrovně – přibližně 18 fotbalových hřišť za minutu.*
- Zdůrazní se, že vedle lesů mizí i mokřady, louky a další stanoviště – přeměňují se na města, silnice a pole (urbanizace, intenzivní zemědělství).
- Poté se přejde ke znečištění – zdroje: chemikálie, pesticidy, hnojiva, plasty.
- Vysvětlí se pojem eutrofizace
- Upozorní se na mikroplasty – jsou prokázány v tělech lidí i zvířat (krev, plíce, placenta, mozek).



Eutrofizace, viz. klíčové pojmy.

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Co znamená ztráta přirozených stanovišť a proč je nebezpečná pro biodiverzitu?

Druhy přicházejí o své životní prostředí, kde nacházely potravu, úkryt a možnost rozmnožování.

Proč dochází k odlesňování a jaké má důsledky?

Nejčastěji kvůli zemědělství a těžbě; vede k úbytku druhů, erozi půdy, klimatickým změnám.

Co je eutrofizace a jak vzniká?

Přemnožení živin ve vodě → řasy → kyslíkový deficit → úhyn ryb a dalších vodních organismů.

Jak se do těla člověka dostávají mikroplasty?

Pitnou vodou, potravou (zejména ryby), dýcháním vzduchu.

Jak by se dalo předcházet znečištění životního prostředí?

Snížit spotřebu plastů, správně nakládat s odpady, omezit hnojení, podpořit přírodní řešení v zemědělství.



SLIDE 8 PŘÍČINY ÚBYTKU BIODIVERZITY



5 minut



- Uvedte, že biologickou rozmanitost ohrožuje i intenzivní lidská činnost – zejména nadměrné využívání půdy a zdrojů.
- Krátce shrňte:
 - bez hnojiv bychom neuživili současnou populaci
 - rybolov ohrožuje mořské ekosystémy – ryb ubývá i přes regulace.
- Poté přejděte k invazním druhům.
- Pomozte žákům uvědomit si, že invazní druhy nejsou jen problém přírody, ale i ekonomiky a infrastruktury.



Invazním viz. klíčové pojmy.

MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Proč je svět závislý na průmyslových hnojivech?	Umožňují vyšší výnosy, bez nich by bylo méně potravin
Co znamená „nadměrně využívané rybí populace“?	Ryby se loví rychleji, než se stihnou obnovit.
Co mají invazní druhy společného?	Šíří se rychle, nemají přirozené nepřátele a vytlačují původní druhy.
Jak může jeden druh ohrozit infrastrukturu?	Např. had v Guamu způsobil stovky výpadků elektřiny.
Proč invazní druhy souvisí s klimatickou změnou?	Oteplování pomáhá teplomilným druhům šířit se i do oblastí, kde dříve nepřežily (např. želva nádherná).



SLIDE 9 PŘÍČINY ÚBYTKU BIODIVERZITY



5 minut



- Vyučující vysvětlí, že zvyšující se teplota nutí živočichy a rostliny posouvat svá stanoviště – do chladnějších oblastí (na sever nebo do vyšších nadmořských výšek).
- *Suchozemské druhy: až 6 km za 10 let.*
- *Mořské druhy: až 72 km za 10 let.*
- Vyučující upozorní na riziko u horských druhů – už nemají kam ustupovat, dochází k úplné ztrátě stanovišť.
- *Změny teplot mají dopad i na extrémní projevy počasí.*

MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Proč se některé druhy posouvají „na sever“?	Kvůli oteplování hledají chladnější prostředí, kde přežijí.
Které druhy jsou nejvíce ohrožené změnou klimatu?	Ty horské – už nemají kam ustupovat.
Jak se změnilly extrémy počasí?	Přibývá přívalových dešťů, sucho střídají povodně.
Jaký druh v Česku se rozšířil díky oteplování?	Kudlanka nábožná – dnes i ve vyšších polohách, želva nádherná, šakal a datlsí.
Proč mořské druhy mění stanoviště rychleji než suchozemské?	Moře se ohřívá rovnoměrněji a druhy v něm migrují snáz.



SLIDE 10

DŮSLEDKY ZTRÁTY BIODIVERZITY



5 minut



- Učitel uvede čtyři hlavní důsledky ztráty biodiverzity, které se objevují na slidu.
- Vyzdvihne, že důsledky zasahují jak přírodu, tak člověka. *Rozpad potravních řetězců – např. rostliny kvetou dříve, ale hmyz, který je opyluje, ještě není aktivní → mláďata ptáků nemají potravu.*
- *Ztráta přírodních funkcí – bez druhové pestrosti přestává fungovat opylování, rozklad listí, regulace škůdců aj.*
- *Vliv na zdraví – méně predátorů (např. žab) → víc komárů → víc nemocí; degradované prostředí zvyšuje zdravotní rizika.*
- *Snížená odolnost ekosystémů – méně druhů znamená menší šanci na přizpůsobení se extrémním výkyvům (sucho, vedra, invaze škůdců...).*

MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Co znamená fenologický posun?	Různé druhy se časově míjejí – např. květy a opylovači nejsou ve stejný čas aktivní.
Proč je rozmanitost druhů důležitá pro stabilitu prostředí?	Když jeden druh vymizí, jiný může převzít jeho roli – prostředí zůstává funkční.
Jak souvisí ztráta biodiverzity s lidským zdravím?	Méně predátorů znamená víc přenašečů nemocí, např. komárů.
Jak může ztráta biodiverzity ovlivnit produkci potravin?	Méně opylovačů → horší úroda ovoce a zeleniny.
Proč jsou pestré ekosystémy odolnější?	Více druhů = větší šance, že některé přežijí extrémy a zachovají rovnováhu.

AKTIVITA 3.1.

BINGO BIODIVERZITA



20 minut



individuální
venkovní i vnitřní prostor



Příloha 3 Metodický list Hra Bingo Biodiverzita

Příloha 4 Didaktický materiál Hra Bingo Biodiverzita indicie

Příloha 5 Didaktický materiál Hra Bingo Biodiverzita



- Seznámit žáky s vybranými významnými druhy rostlin a živočichů Beskyd.
- Ukázat rozmanitost druhů v krajině a upozornit na důsledky jejich úbytku.
- Podnítit diskusi o ochraně přírody a vlivu lidské činnosti na krajinu.



- Vyučující předem vytiskne a zalaminuje kartičky s jednotlivými druhy a jejich popisem - příloha 5.
- Každému studentovi rozdá prázdnou bingo kartu nebo čistý papír - příloha 5.
- Žáci si vytvoří bingo mřížku 4 × 4 (v případě nedostatku času lze použít i mřížku 3 × 3).
- Vyučující rozdá žákům kartičky s druhy.
- Karty druhů slouží jako nápověda pro studenty.
- Každý žák si náhodně napíše názvy druhů do polí své bingo karty.
- Vyučující postupně čte nahlas indicie k jednotlivým druhům.
- Žáci podle indicií určují, o jaký druh se jedná, a pokud jej mají na své bingo kartě, označí si příslušné pole.
- Hra pokračuje čtením dalších indicií.



SLIDE 11 CO MŮŽEME DĚLAT?



5 minut



- Vyučující vyzve žáky k zamyšlení nad tím, jaká opatření mohou nejvíce pomoci ochraně biodiverzity v krajině.

MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Co v krajině nejvíce přispívá ke ztrátě druhové rozmanitosti?	Zachování pestré krajiny (lesy, louky, mokřady).
Která opatření dokážou zlepšit stav krajiny dlouhodobě?	Omezení nadměrné zástavby a intenzivního hospodaření.
Proč nestačí chránit jen několik vybraných druhů?	Protože je třeba chránit celá stanoviště a vztahy mezi druhy – příroda funguje jako celek.
Co může udělat jednotlivec pro ochranu přírody?	Sázet květiny pro opylovače, nakupovat lokální potraviny, třídit odpad, šetřit vodu.
Jak může pomoci změna v zemědělství?	Pestrá krajina nabízí úkryty a potravu více druhům, omezuje erozi a zadržuje vodu.
Co by se stalo, kdyby každá země chránila přírodu jen sama pro sebe?	Globální problémy, jako je změna klimatu nebo migrace druhů, bychom nevyřešili – je třeba spolupráce.
Proč je důležité zapojit i města do ochrany přírody?	I ve městech žijí zvířata, lidé tam mohou přírodu chránit – třeba zakládáním květnatých trávníků.



SLIDE 12

OCHRANA A OBNOVA STANOVISŤ



5 minut



- Vyučující představí konkrétní příklady opatření, která pomáhají chránit přírodu a biodiverzitu.
- Vyučující vysvětlí, že některá z nich může dělat každý jednotlivec, jiná vyžadují větší spolupráci nebo změny ve společnosti.
- *Zlepšení zemědělských postupů – např. mozaiková krajina, omezení pesticidů.*
- *Podpora opylovačů a ochrana původních druhů – výsadba květin, nepoužívání chemie.*
- *Změna spotřebního chování – lokální potraviny, méně masa, méně odpadu.*
- *Spolupráce států a mezinárodní dohody – klíčová pro řešení globálních problémů.*

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Proč nestačí chránit jen několik vybraných druhů?

Protože je třeba chránit celá stanoviště a vztahy mezi druhy – příroda funguje jako celek.

Co může udělat jednotlivec pro ochranu přírody?

Sázet květiny pro opylovače, nakupovat lokální potraviny, třídit odpad, šetřit vodu.

Jak může pomoci změna v zemědělství?

Pestrá krajina nabízí úkryty a potravu více druhům, omezuje erozi a zadržuje vodu.

Co by se stalo, kdyby každá země chránila přírodu jen sama pro sebe?

Globální problémy, jako je změna klimatu nebo migrace druhů, bychom nevyřešili – je třeba spolupráce.

Proč je důležité zapojit i města do ochrany přírody?

I ve městech žijí zvířata, lidé tam mohou přírodu chránit – třeba zakládáním květnatých trávníků.



SLIDE 13

BIOLOGICKÁ OCHRANA A DOBRÁ PRAXE



5 minut



- Vyučující vysvětlí pojem biologická ochrana – tedy využívání přirozených nepřátel škůdců namísto chemických prostředků (např. slunéčko sedmitečné jako predátor mšic).
- Uvede příklady dobré praxe, které podporují přírodní rovnováhu:
 - *návrat velkých šelem (rys, vlk) → přirozená regulace přemnožené zvěře*
 - *řízená pastva → zachování pestré krajiny*
 - *rozkvetlé louky místo jednolitých travníků → více hmyzu.*
- Zdůrazní propojení s opylovači – pestrá krajina poskytuje potravu i úkryt, čímž zvyšuje šance opylovačů na přežití.

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Co je to biologická ochrana?

Použití přirozených predátorů k regulaci škůdců bez chemie.

Jaký vliv má návrat rysa nebo vlka na ekosystém?

Pomáhá přirozeně regulovat počet přemnožených kopytníků a udržuje rovnováhu.

Jak pomáhá pastva krajině?

Udržuje různorodý charakter prostředí, čímž podporuje více druhů živočichů.

Proč jsou pestré louky důležité pro opylovače?

Nabízejí více druhů květin a tím i více potravy a míst k úkrytu.

Co znamená pojem „mozaikovitá krajina“ a proč je důležitá?

Znamená rozmanitou krajinu, která zvyšuje biodiverzitu a stabilitu ekosystému.



Biologická ochrana, mozaikovitá krajina viz. klíčové pojmy.



SLIDE 14 ZODPOVĚDNÁ SPOTŘEBA



5 minut



- Vyučující vysvětlí, že zodpovědná spotřeba znamená promyšlené rozhodování o tom, co kupujeme, jíme a jaké produkty využíváme.
- Zdůrazní, že plýtvání jídlem zvyšuje tlak na zemědělství, spotřebu vody a půdy. Omezení plýtvání = přímý přínos pro planetu.
- Uvede příklady konkrétního chování
 - *snižování konzumace masa (hlavně hovězího),*
 - *vybírání potravin s nižší ekologickou stopou,*
 - *využití alternativních zdrojů bílkovin (hmyz jako potrava)*
 - *odmítání fast fashion*
- Na obrázku je znázorněno, kolik potravy potřebují různá zvířata na vyprodukování 1 kg masa – hmyz je jednoznačně nejefektivnější.

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Jak souvisí plýtvání jídlem s životním prostředím?

Zvyšuje potřebu zemědělství, čerpání vody a degradaci půdy – tedy zatěžuje planetu

Proč je hmyz efektivní alternativou masa?

Potřebuje málo prostoru, vody i potravy a rychle roste.

Co znamená fast fashion a proč je problém?

Oblečení je vyráběno rychle a levně, často s negativním dopadem na životní prostředí i pracovní podmínky.

Jak můžeme být zodpovědnějšími spotřebiteli?

Kupovat méně, ale kvalitně, neplýtvat potravinami, omezit maso, vybírat lokální a certifikované produkty.



SLIDE 15 SHRNUTÍ



5 minut



- Biodiverzita je základem pro fungování přírody – ovlivňuje kvalitu vody, půdy i vzduchu.
- Opylovači jsou nepostradatelní pro zemědělství a produkci potravin – bez nich by výnosy výrazně klesly.
- Ochrana přírody není jen ekologický cíl – je to dlouhodobá investice do zdraví, stability a kvality života lidí.

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Proč je biodiverzita důležitá i pro lidi?

Zajišťuje stabilitu přírodních procesů – např. opylování, čištění vody, regulace škůdců.

Co by se stalo, kdyby vymizeli opylovači?

Výrazně by klesla produkce ovoce, zeleniny a dalších plodin závislých na opylení.

Jak můžeme přispět k ochraně přírody jako jednotlivci?

Nepodporovat plýtvání, sázet rostliny pro opylovače, recyklovat, podporovat udržitelné produkty.

Jaký byl pro vás nejzajímavější poznatek z prezentace?

Například, že až 40 % opylovačů je ohrožených, nebo že hmyz je efektivnější než jiná zvířata na produkci bílkovin.



SLIDE 16 ZÁVĚR



3 minuty



- Vysvětlete, že tento snímek slouží jako podnět k závěrečnému přemýšlení.
- Uvedte, že péče o biodiverzitu není jen úkolem ekologů nebo odborníků, ale odpovědností celé společnosti.
- Vysvětlete, že obnova krajiny a ochrana přírody vyžaduje dlouhodobou strategii – přináší však zásadní přínosy i pro budoucí generace.
- Povzbudte žáky, aby přemýšleli, co mohou udělat oni sami. I malé změny mají význam.



SLIDE 16 REFLEXE



5 minut



- Podpořte otevřenou diskuzi a dejte prostor žákům k zamyšlení nad tématem.
- Aktivizujte třídu – nechte je sdílet vlastní zkušenosti s péčí o přírodu (louky, školní pozemek, zahrada, projektové dny atd.).
- Povzbudte je, aby vyjádřili osobní dojmy nebo otázky, které v nich prezentace vyvolala.
- Reagujte s respektem na každý názor – cílem je budovat vztah k přírodě, nikoli hodnotit správnost odpovědí.

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Proč je důležité, aby v krajině zůstala vysoká biodiverzita?

Protože rozmanitá krajina je stabilnější, lépe odolává změnám klimatu a poskytuje podmínky pro život mnoha

Které změny v krajině dnes nejvíce ohrožují biodiverzitu?

Sucho, úbytek tůní a mokřadů, zástavba krajiny, vyšší teplota vody a znečištění.

Jaké opatření v krajině by podle tebe nejvíce pomohlo podpořit biodiverzitu?

Zadržování vody v krajině, obnova tůní a mokřadů, omezení zástavby a podpora přirozené vegetace.

AKTIVITA 4

EXPERIMENT 1 VLIV BAREV NA RYCHLOST ODPAŘOVÁNÍ



45 minut



Dvojice, trojice
venkovní prostor se slunečním
svitem



Příloha 6 Metodicky list Experiment 1 Vliv barev na rychlost odpařování

Barevné papíry (bílá, černá, červená, modrá, zelená)

Plastové nádoby (5 ks), voda (cca 700 ml), odměrka, váha

Teploměr, stopky

Poznámkový blok a pero



- Porozumět vlivu barev na ohřev povrchu a odpar vody.
- Podpořit dovednosti v pozorování, měření a vyhodnocování dat v souvislosti s dopady teploty na přírodu.



- Žáci si připraví 5 plastových nádob a umístí je na pět různých barevných papírů (bílý, černý, červený, modrý, zelený), tak aby všechny nádoby byly vystaveny stejnému množství slunečního světla.
- Pomocí odměrky nalijí do každé nádoby přesně 100 ml vody.
- Zaznamenají čas začátku měření.
- Každých 10 minut po dobu minimálně 30 minut měří teplotu vody v každé nádobě.
- Na konci experimentu (po 30 minutách) žáci opět změří teplotu vody a přelijí zbylou vodu z každé nádoby do odměrky.
- Zaznamenají zbylý objem vody a zapíší do tabulky.
- Sledují, která barva nejvíce zahřívá vodu a u které dochází k největšímu odparu.
- Výsledky zaznamenají do připraveného pracovního listu.
- Na závěr žáci zakreslí graf teploty v čase pro každou barvu a odpovídají na související otázky.

AKTIVITA 5

KLIMATICKÁ KŘÍŽOVKA



15 minut



Individuální

Aktivita je vhodná do vnitřního i venkovního prostředí.



- Příloha 7 Metodický list Klimatická křížovka
- Pracovní List 2 Klimatická křížovka



- Umožnit studentům vcítit se do světa opylovačů a prožít vliv klimatické změny z perspektivy čmeláčí kolonie.
- Podpořit vnímání dopadů extrémního horka na jednotlivce i celek.
- Rozvinout empatii, kritické myšlení a schopnost porozumět ekologickým vazbám.



- Vyučující rozdá žákům Pracovní list 2.
- Žáci samostatně nebo ve dvojicích vyplní křížovku.
- Vyučující po vyplnění společně se třídou projde správné odpovědi.
- Cílem je zopakovat klíčové pojmy z tématu (např. biodiverzita, opylovači, ekosystém, změna klimatu apod.).

AKTIVITA 6

PŘÍBĚH TICHÝ BOJ ČMELÁČÍ KOLONIE



20 minut



Individuální

Aktivita je vhodná do vnitřního i venkovního prostředí.



- Příloha 8 Příběh Tichý boj čmeláčí kolonie
- Příloha 9 Didaktický materiál č. 1 Příběh flahcards



- Umožnit studentům vcítit se do světa opylovačů a prožít vliv klimatické změny z perspektivy čmeláčí kolonie.
- Podpořit vnímání dopadů extrémního horka na jednotlivce i celek.
- Rozvinout empatii, kritické myšlení a schopnost porozumět ekologickým vazbám.



- Učitel vyzve studenty, aby zaujali klidné a soustředěné místo (např. pohodlně seděli a odložili rušivé předměty).
- Vysvětlí, že jim bude přečten nebo převyprávěn příběh z pohledu čmeláků, kteří čelí vlně extrémního horka.
- Učitel příběh podává interaktivně – dramaticky, s měnící se intonací, může vyzvat studenty, aby si představili, že jsou součástí kolonie.
- Během vyprávění je možné se zastavit a zeptat se na pocity, domněnky či předpovědi studentů (např. „Co myslíte, co se asi stane dál?“).
- Na závěr vyučující vyzve studenty k krátké reflexi: co v nich příběh vyvolal, co je překvapilo, co jim připadalo smutné nebo důležité.

MODELOVÁ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Proč čmeláci během extrémních veder ztrácejí orientaci a paměť?

Kvůli přehřátí a stresu dochází k narušení jejich nervové soustavy, ztrácejí smysly i paměť.

Jaké důsledky má vedro na jejich schopnost opylovat?

sou příliš malátní, aby létali, nejsou schopni sbírat pyl ani nést potravu, čímž kolonie strádá.

Co způsobilo konflikty v kolonii?

Dlouhodobý stres a horko snížily jejich toleranci, trpělivost a ochotu spolupracovat.

Jaký dopad má vedro na další generace čmeláků?

Vedro vede k neplodnosti samců a nižší kvalitě potomstva; larvy jsou oslabené nebo hynou.

Proč je příběh důležitý pro pochopení dopadů klimatické změny?

Ukazuje na konkrétním příkladu, jak může změna klimatu narušit přirozené procesy a ohrozit důležité druhy.



AKTIVITA 7

TERÉNNÍ EXKURZE ČMELÁCI A BAREVNÉ PREFERENCE



90 minut



Dvojice, trojice
Venkovní prostor, louka



Příloha 10 Didaktický materiál č. 2 Přehled čmeláků významných v ČR

Příloha 11 Metodický list Terénní exkurze Čmeláci a barevné preference

Pracovní list 3 Terénní exkurze *Čmeláci a barevné preference*

Psací potřeby

Lupy

Entomologické sítě

Pozorovací krabičky nebo zkumavky

Podložky na psaní



- Porozumět vztahu mezi výskytem čmeláků, strukturou krajiny a dostupností potravy.
- Podpořit schopnost systematického pozorování, záznamu dat a práce v terénu.
- Uvědomit si význam opylovačů pro biodiverzitu a dopady lidské činnosti na jejich výskyt.

CESTOU NA LOKALITU



- Učitel vyzve studenty, aby zaujali klidné a soustředěné místo (např. pohodlně seděli a odložili rušivé předměty).
- Vysvětlí, že jim bude přečten nebo převyprávěn příběh z pohledu čmeláků, kteří čelí vlně extrémního horka.

PŘÍPRAVA EXKURZE



- Vyučující předem vybere vhodnou lokalitu s výskytem čmeláků a kvetoucích rostlin.
- Ověří bezpečnost, přístupnost terénu a vhodnost pro pohyb studentů.
- Na začátku aktivity vysvětlí cíl terénního šetření a stručně představí jeho průběh.
- Rozdá pracovní listy a pomůcky a určí role ve skupinách (např. pozorovatel, zapisovatel, dokumentarista).

CESTOU NA LOKALITU



- Upozorní na změny v krajině, druhovou pestrost květin a přítomnost či nepřítomnost hmyzu.
- Poukáže na stopy lidské činnosti (sečení, zástavba, asfaltové plochy) a vede krátkou diskusi o jejich vlivu na opylovače.

NA LOKALITĚ



- Pomocí didaktického materiálu představí základní přehled druhů čmeláků v ČR a jejich vazbu na rostliny - příloha 10.
- Vysvětlí způsob pozorování a správné vyplňování záznamového archu.
- Studenti pracují ve dvojicích nebo skupinách a zaznamenávají vše do pracovního listu.
- Studenti šetrně odchytí hmyzu pomocí entomologických sítí a vloží jej do pozorovací krabičky s lupou.
- Vyučující průběžně pomáhá s určováním druhů a vede diskusi nad pozorovanými jevy.

DOPROVODNÁ AKTIVITA – POPIS ŽIVOČICHA



- Vyučující vybere jednoho živočicha (živého jedince) a stručně jej představí.
- Živočich koluje mezi studenty.
- Každý student má za úkol všimnout si jednoho nového detailu.
- Při předávání každý student nahlas sdělí jeden dosud nezmíněný poznatek (např. tvar křídel, ochlupení, barva, tykadla).
- Poznatky se nesmí opakovat; cílem je rozvíjet všímavost a detailní pozorování.

DOPROVODNÁ AKTIVITA – POPIS ŽIVOČICHA



- Vyučující umožní studentům sdílet výsledky a dojmy z terénního šetření.
- Společně shrnou hlavní zjištění a jejich souvislost s biodiverzitou a ochranou opylovačů.
- Zajistí šetrné vrácení všech odchycených jedinců zpět do přírody.

AKTIVITA 8

POHYBOVÁ HRA ZÁVOD ČMELÁKŮ V HORKÉM POČASÍ



20 minut



týmová, aktivita vhodná do venkovního i vnitřního prostředí.



Příloha 12 Pohybová Hra Závod čmeláků v horkém počasí



- Názorně přiblížit dopady klimatických extrémů na opylovače.
- Uvědomit si rozdílné reakce organismů na vlny veder a náhlé ochlazení.
- Propojit pohybovou aktivitu s environmentálním vzděláváním.



- Vyučující rozdělí účastníky do dvou týmů (čmeláci a včely drvodělky).
- Vysvětlí pravidla hry a význam jednotlivých signálů (vlna veder, náhlé ochlazení).
- Žáci se pohybují po vymezeném prostoru a sbírají „nektar“ podle pravidel hry.
- Na signál vyučujícího reagují podle své role (hledání úkrytu, přerušení sběru).
- Hra probíhá do vyčerpání nektaru nebo uplynutí časového limitu.
- Po skončení hry následuje krátká reflexe vedená vyučujícím zaměřená na propojení hry s reálnými dopady změny klimatu na opylovače.



AKTIVITA 9

EXPERIMENT 2 KDYŽ JABLKO ŠUMÍ - DŮKAZ AKTIVITY KATALÁZY



45 minut



dvě skupiny po cca 15 žácích
učebna nebo laboratoř



Příloha 13 Metodický list Experiment 2 *Když jablko šumí - důkaz aktivity katalázy*

- 4 zkumavky
- Voda
- Varná konvice (teplá voda cca 70 °C)
- 3% peroxid vodíku
- Vodní lázně (nádoby na ohřev zkumavek)
- Teploměr
- 4 balónky
- Permanentní fix
- Čerstvé pyré z jablka
- Čajová lžička
- Stopky nebo mobil s časovačem

(Pro dvě skupiny je potřeba dvojnásobné množství pomůcek nebo zapojení druhého vyučujícího.)



- Cílem je názorně ukázat, jak teplota ovlivňuje činnost enzymu katalázy.
- Studenti porovnají reakce probíhající při různých teplotách a uvědomí si souvislosti mezi fyziologií živých organismů a dopady klimatické změny.
- Experiment je propojen s tématem přehřívání čmeláků a ukazuje, jak extrémní teplo může narušit jejich životní funkce.

PŘÍPRAVA



- Učitel připraví pracovní stanoviště, rozdělí žáky do 2 skupin a vysvětlí bezpečnostní pravidla.
- Žáci označí čtyři zkumavky (studená, pokojová teplota, horká, horká – kontrola (bez enzymu))
- Do všech zkumavek odměří 20 ml 3% peroxidu vodíku.
- Každou zkumavku vloží do odpovídající vodní lázně:
 - Studená: ledová voda
 - Pokojová teplota: běžná voda
 - Horká a kontrola: horká voda (cca 70 °C)
- Nechají zkumavky ustálit po dobu 5 minut.

REAKCE



- Do 3 zkumavek (bez kontroly) přidají 2 čajové lžičky jablečného pyré.
- Nasadí balónky a pozorují nafukování (v důsledku uvolňovaného kyslíku).
- Každých 5 minut po dobu 20 minut měří nafouknutí balónku pomocí čar na balónku.

ZÁZNAM A VYHODNOCENÍ



- Studenti si průběžně zapisují hodnoty do tabulky.
- S pomocí učitele diskutují, co způsobilo rozdíly v rychlosti reakce.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Co způsobilo největší nafouknutí balónku?	Zkumavka s pyré při pokojové teplotě – optimální podmínky pro enzym.
Proč nedošlo k reakci v horké zkumavce?	Enzym kataláza byl denaturován, ztratil svou funkci.
Co je to denaturace?	Změna tvaru enzymu při vysoké teplotě, která znemožní jeho činnost.
Jak se tento jev týká čmeláků?	Přehřátí může způsobit selhání enzymů u čmeláků, což snižuje jejich aktivitu.
Proč je důležité sledovat enzymatické reakce v souvislosti s klimatem?	Ukazuje to, jak jsou živé organismy citlivé na změny teplot a co může ohrozit jejich přežití.

AKTIVITA 10

POST TEST



5 minut

Na závěr výukového modulu účastník opětovně vyplní ten samý test, v úvodu PRE-TEST, nyní POST TEST. Tento účastník vyplní jinou barvou propisky nebo pastelky, aby viděl zřejmý rozdíl svých počátečních a následně dosažených znalostí.

AKTIVITA 11

REFLEXE



15 minut



- Učitel rozdá žákům výkresy a výtvarné pomůcky.
- Zadá úkol ztvárnit výtvarnou formou vybrané téma spojené s modulem, např. příčiny ztráty biodiverzity, dopady klimatických změn na přírodu, význam opylovačů a konkrétní ochranná opatření, která mohou lidé dělat.
- Studenti pracují samostatně nebo ve dvojicích.
- Po dokončení výkresů proběhne krátká prezentace – každý student (nebo dvojice) stručně představí, co jejich výtvarné dílo znázorňuje.
- Učitel na závěr shrne hlavní body celého výukového modulu, zopakuje klíčové pojmy a ukáže jejich význam pro jednotlivce i společnost.

NAVÁDĚJÍCÍ OTÁZKA

MODELOVÁ ODPOVĚĎ

Co si z dnešního dne nejvíce odnášíš?

Uvědomil/a jsem si, jak moc závisíme na opylovačích, a že i malé změny v krajině mohou mít velký dopad na jejich přežití

Která část programu tě nejvíce zaujala a proč?

Bavila mě terénní exkurze, protože jsme mohli pozorovat čmeláky přímo v přírodě a vidět, co skutečně preferují.

Co nového ses dozvěděl/a o biodiverzitě nebo opylovačích?

Překvapilo mě, že i čmeláci mohou být ohroženi vedrem a že kvůli tomu někdy nelétají a neopylují.

Který experiment tě nejvíce zaujal a co ti ukázal?

Zaujal mě experiment s jablkem a balónkem – ukázal mi, že enzymy fungují jen v určité teplotě a při horku přestávají pracovat.

Pre - / Post – test s řešením

Zatrhni správnou odpověď ANO/NE/NEVÍM.

Tento test znovu vyplň znovu na konci výukového modulu č. 1, abys zjistil, zda se tvé odpovědi oproti prvnímu vyplnění liší.

Podruhé test vyplň jinou barvou propisky nebo pastelky.

Postup	ANO	NE	NEVÍM	Postup	ANO	NE	NEVÍM
Zeleň v krajině pomáhá zadržovat dešťovou vodu v půdě	X			Kůrovcová kalamita může ovlivnit vodní režim krajiny.		X	
Když je krajina bez vegetace, voda se do půdy vsakuje rychleji než v porostu.		X		Poškozený les zvyšuje riziko eroze půdy.	X		
Stromy a keře ovlivňují místní teplotu a vlhkost vzduchu.	X			Zeleň ve městech zvyšuje teplotu okolí během horkých dnů.	X		
Les nemá žádný vliv na rychlost odtoku vody z krajiny.		X		Péče o krajinu nemůže ovlivnit dopady změny klimatu.		X	
Rašeliniště mají schopnost zadržovat velké množství vody.	X			Biodiverzita znamená rozmanitost rostlin a živočichů v krajině.	X		

BINGO

BIODIVERZITA

Délka: 20 minut

Forma: didaktická hra ve třídě nebo venku

CÍL AKTIVITY

- Seznámit žáky s konkrétními významnými druhy Beskyd.
- Ukázat žákům rozmanitost druhů v krajině a důsledky jejich úbytku.
- Podnítit diskusi o ochraně přírody a vlivu člověka.

POMŮCKY

- 28 kusů kartiček s vybranými druhy pro studenty (počet druhů je vyšší než počet polí v bingo mřížce).
- Indicie k jednotlivým druhům pro vyučujícího.
- Prázdné bingo karty s mřížkou 4 × 4 (nebo čisté papíry pro vytvoření vlastní mřížky) psací potřeby.

POSTUP

- Vyučující vytiskne a zalaminuje kartičky s druhy a popisem.
- Každému studentovi rozdá jednu prázdnou bingo kartu nebo čistý papír.
- Studenti si vytvoří mřížku 4 × 4, pokud není předtištěná (v případě nedostatku času, možno hrát i s mřížkou 3 × 3).
- Vyučující rozdá studentům kartičky s druhy.
- Každý student si náhodně rozmístí přidělené druhy do polí bingo karty.
- Vyučující čte nahlas jednotlivé indicie a studenti podle nich určují, o jaký druh se jedná
- pokud má student daný druh na své bingo kartě, označí si příslušné pole.
- Hra pokračuje čtením dalších indicií.
- Vítězem se stává student, který jako první:
 - zaplní jednu řadu (vodorovnou, svislou nebo diagonální), nebo
 - zaplní celou bingo kartu.
- Varianta vítězství je stanovena vyučujícím před zahájením hry.

METODICKÝ LIST

OTÁZKY K DISKUZI	
MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Který druh vás během hry nejvíce zaujal a proč?	Rys, protože každý jedinec má jiné puntíky na sobě.
Byl nějaký druh, který jste vůbec neznali? Co vás na něm překvapilo?	Korálovec jedlový, že je to houba a roste i v ČR.
Znáte některý z těchto druhů z vlastní zkušenosti? Viděli jste ho někdy v přírodě?	Ano např. čolkahorského nebo mloka skvrnitého.
Co mají tyto druhy společného – jaké prostředí potřebují?	Většina z nich potřebuje ticho, staré stromy, čistou vodu nebo tradiční péči o krajinu (např. sečení luk.
Jak člověk tyto druhy ovlivňuje (pozitivně i negativně)?	Negativně – turistika, kácení, sečení v nevhodnou dobu, pesticidy. Pozitivně – chráněná území, pastva, kosení, návrat druhů jako vlk nebo medvěd.
Co se stane s ekosystémem, když z něj některý z těchto druhů zmizí?	Naruší se rovnováha, např. když zmizí vlk, přemnoží se srnci, kteří spásají mladé stromky. Nebo když zmizí opylovači, rostliny nepokvetou a zmizí i další druhy.
Jak můžeme jako jednotlivci přispět k ochraně těchto druhů?	Nepohybovat se mimo cesty, neodhazovat odpadky, podporovat tradiční hospodaření, kupovat místní produkty, vzdělávat se a diskutovat o problematice.

BINGO INDICIE

Jsem silný, ale nejsem zabiják. Žeru bobule, kořínky i larvy.
Potřebuji klid, velké území a ticho hor.
Lidé mě dřív vyhubili, teď se vracím – opatrně, po stopách minulosti.
Když necítím bezpečí, neukážu se.
Kdo jsem?

MEDVĚD HNĚDÝ

Jsem noční běžec, nikdy nejdu sám.
Hlídám les, držím jeleny v pohybu a nemoc daleko.
Lidé se mě dlouho báli, ale beze mě ztrácí příroda svou dynamiku.
Kdo jsem?

VLK OBECNÝ

Jsem noční predátor s ostrými drápy,
šplhám po stromech a chráním les před přemnoženými srnci.
Kdo jsem?

RYS OSTROVID

Můj domov je voda, čistá a proudící.
Moje srst je nejhustší v živočišné říši,
k pohybu v proudu mi slouží svalnatý ocas a plovací blány.
Tam kde lovím, je ekosystém zdravý a řeka živá.
Kdo jsem?

VYDRA ŘÍČNÍ

Létám tiše v noci a lovím hmyz, který jiní nevidí.
Nesnáším zimu, tak spím v podzemí vzhůru nohama.
Lidé mě kdysi mívali na půdách, dnes už mě hledají v jeskyních.
Kdo jsem?

NETOPÝR VELKÝ

Jsem vzácný obyvatel horských pralesů, žijící památka na dobu ledovou.
Hnízdím na zemi a ruší mě i sebemenší pohyb člověka.
Moje červené obočí svítí v šer lesa jako varovný vykřičník.
Kdo jsem?

TETŘEV HLUŠEC

Jsem malý a nenápadný kurovitý pták.
Hnízdím na zemi, a proto potřebuji klid.
Nesnáším vyrušování – ani tiché turisty.
Když mě vyplašíš, už se nevrátím.
Kdo jsem?

JEŘÁBEK LESNÍ

Potřebuji staré stromy, jejich kůru a dutiny.
Jsem vzácný tesař – hnízdo si vždy vyrývám sám.
Kde není mrtvé dřevo, nemůžu zůstat.
Les beze mě je tichý.
Kdo jsem?

STRAKAPOUD BĚLOHŘBETÝ

Jsem malá sova z chladných horských lesů.
Moje nohy jsou hustě opeřené.
Potřebuji staré stromy s dutinami a klid.
Lovím potmě, slyším i myš pod sněhem.
Kdo jsem?

SÝC ROUSNÝ

Jsem mohutný strážce lesa, který hnízdí v dutinách starých stromů.
Mám temné oči a dlouhý ocas.
Jsem pánem horských pralesů a svůj domov si bráním prudce.
Kdysi jsem z naší krajiny vymizel, ale vrátil jsem se.
Kdo jsem?

PUŠTÍK BĚLAVÝ

Žiji v ledových bystřinách a můj domov musí být plný kyslíku.
Nemám plynový měchýř, takže neplavu, ale poskakuji po kamenitém dně.
Moje kůže má barvu říčních křemenů a na mých ploutvích najdeš tmavé pruhy.
Kde lidé narovnájí koryto nebo znečistí proud, tam umírám.
Kdo jsem?

VRANKA PRUHOPLOUTVÁ

Vycházím jen za deště nebo večer.
Moje kůže je lesklá a černožlutá.
Všichni si mě pamatují, ale málokdo mě vidí.
Miluji vlhké lesy a tichá místa u potoků.
Kdo jsem?

MLOK SKVRNITÝ

Jsem horský obojživelník, který potřebuje prameny, lesy a ticho.
Vypadám podobně jako můj příbuzný, ale mám žluté břicho bez skvrn.
Jsem endemit Karpat – jinde mě nenajdeš.
Když zmizí čistá voda, zmizím i já.
Kdo jsem?

ČOLEK KARPATSKÝ

Jsem akrobatem v listoví a po stromech šplhám díky přísavkám na prstech.
Moje kůže je hladká a zelená jako list, ve kterém se přes den schovávám.
Miluju vlhko, zarostlé tůně a zpívám po dešti.
Z polí a obcí jsem zmizela tiše – jako voda.
Kdo jsem?

ROSNIČKA ZELENÁ

Jsem malá a miluji kaluže, louže i koleje po traktorech.
Když mě ohrožíš, ukážu ti břicho – žluté a skvrnité jako výstraha.
Potřebuji mělkou vodu, která rychle mizí.
Kde voda odtéká, tam i já mlčím.
Kdo jsem?

KUŇKA ŽLUTOBŘICHÁ

Jsem modrým drahokamem horských lesů a mám tykadla delší než celé tělo.
Moje děti potřebují k životu staré odumírající kmeny buků.
Jsem symbolem divokého lesa, kde se nechávají padlé stromy.
Kdo mě uvidí, ví, že je v srdci čisté přírody.
Kdo jsem?

TESAŘÍK ALPSKÝ

Mám tělo jako kapku krve – sytě červené, lesklé a placaté.
Žiji pod kůrou odumřelých stromů, v tichu mrtvého dřeva.
Neškodím, ale mizím tam, kde les uklízíte až moc důkladně.
Kdo jsem?

LESÁK RUMĚLKOVÝ

Jsem noční lovec v černém brnění,
Můj hřbet není hladký, ale drsný a vrásčitý jako stará kůra nebo
ztuhlá láva.
Běhám tiše, ale rychle – slimák nebo larva nemají šanci.
Miluji vlhko, prameniště a tůňky skryté v lese.
Kdo jsem?

STŘEVLÍK HRBOLATÝ

Jsem starý lesní obyvatel s tvrdým brněním a silnými kusadly.
Život nacházím v trouchnivém dřevě starých jedlí.
Jsem tak vzácný, že mě uvidí jen ti nejtrpělivější průzkumníci divočiny.
Když zmizí staré stromy, ztrácím i svůj domov.
Kdo jsem?

KORNATEC VELKÝ

Potřebuji slunce a vůni mateřídoušky, louky plné života.
Potřebuji její květy, pak pomoc mravenců, bez nich nepřežiju.
Bez kosení a pastvy louka zaroste – a já zmizím.
Jsem malý, ale můj příběh je velký.
Kdo jsem?

MODRÁSEK ČERVENOSKVRNNÝ

Patřím mezi vzácné endemity a jsem aktivní hlavně v noci nebo za deště.
Žiju skrytě ve vlhkém listí, v horách a v lesích.
Jako mladá jsem hnědá a nenápadná, ale v dospělosti zářím jasnou barvou
tyrkysu. Jsem drahokamem Beskyd.
Kdo jsem?

MODRANKA KARPATSKÁ

Létám nízko nad potůčky ukrytými v lese.
Mám proužkované tělo, ale kousnout tě nechci.
Miluji čistou, studenou vodu.
Nejsem malý, ani mě nepřehlédneš, když se mihnu kolem.
Kdo jsem?

PÁSKOVEC DVOJZUBÝ

Jsem tichý obyvatel řeky – ležím v písku a čerpám vodu.
Mé děti jsou malí stopaři, bez pomoci rybích žaber by nikdy nevyrostly.
Potřebuji klidné proudy a zdravé dno.
Když zmizí ryby a čistota, mizím i já.
Kdo jsem?

VELEVRUB TUPÝ

Jsem malý lovec z rašelinišť, moje listy zdobí třpytivé korálky rosy.
Co jednou polapím, to už nepustím a pomalu strávím.
Potřebuji mokro a klid.
Když bažiny vyschnou, zmizím navždy.
Kdo jsem?

ROSNATKA OKROUHLOLISTÁ

Ze země vyrůstám jen jedním listem – jeden lesklý, druhý jako klas.
Jsem tichý svědek mokrých luk a vlhkých lesů.
Nejsem nápadný, ale patřím mezi pradávné rostliny.
Kdo mě chce najít, musí se dívat hodně pozorně.
Kdo jsem?

ŠIKOUŠEK ZELENÝ

Růstu tam, kde lidé kdysi sekali jen jednou do roka.
Mé květy připomínají fialový sen – a bývalo jich plno.
Bez pastvy a bez péče však z luk mizím.
Jsem krásný, ale citlivý.
Kdo jsem?

VSTAVAČ MUŽSKÝ

Na horských loukách stojím jako rytíř
v přilbě fialové, tiše, vzpřímeně.
Jsem krásný, ale dotýkat se mě nezkoušej.
Jsem krásný a jedovatý.
Kdo jsem?

OMĚJ TUHÝ MORAVSKÝ

Vyrůstám jako modrofialový strážce horských luk a lesních okrajů.
Miluji vlhká místa, chladnější vzduch a půdy bohaté na živiny.
Svémi přilbovitými květy jsem krásný, ale velmi nebezpečný.
Jsem přísně chráněný a jedovatý, přesto nepřehlédnutelný.
Kdo jsem?

KORÁLOVEC JEDLOVÝ

Vypadám jako sněhobílý mořský korál ztracený hluboko v lesích.
Mým jediným domovem jsou tlející kmeny starých jedlí.
Svou krásou zdobím padlé stromy, které se pomalu mění v novou zem.
Kdo jsem?



Medvěd hnědý

Medvěd hnědý (*Ursus arctos*) je naše největší šelma a ikona divoké přírody. Má robustní tělo s hustou srstí a typický svalnatý hrb na lopatkách. Přestože je to silný predátor, většinu jeho potravy tvoří rostliny, plody a hmyz. K životu potřebuje rozsáhlé lesy, kde v zimě ve svém brlohu upadá do nepravého zimního spánku (u medvědů nedochází k tak výraznému poklesu tělesné teploty jako u pravých hibernantů). Jeho vzácný výskyt je symbolem návratu rovnováhy do ekosystému a důkazem, že je krajina stále divoká.



Vlk obecný

Vlk obecný (*Canis lupus*) je vysoce inteligentní sociální šelma, která v krajině plní roli vrcholového predátora. Žije v rodinných smečkách s pevnou hierarchií, což mu umožňuje efektivně lovit velkou kořist, jako jsou jeleni nebo divoká prasata. Svým tlakem na kopytníky pomáhá udržovat lesy zdravé a v pohybu, čímž brání jejich nadměrnému okusu. Je to vytrvalý běžec, který za noc urazí desítky kilometrů. Přestože je opředen mýty, je to plaché zvíře, které se kontaktu s člověkem zpravidla vyhýbá.



Rys ostrovid

Rys ostrovid (*Lynx lynx*) je největší kočkovitá šelma Evropy a fascinující samotář. Jeho typickým znakem jsou štičičky na uších, krátký ocas a skvrnitá srst, která mu v lese poskytuje dokonalé maskování. Jako typický lovec ze zálohy překvapuje kořist, zejména srnce, bleskovým výpadem. Je aktivní hlavně za soumraku a v noci. Díky širokým tlapám se snadno pohybuje i v hlubokém sněhu. Pro zdravý lesa je nepostradatelný jako přirozený regulátor kopytníků.



Vydra říční

Vydra říční (*Lutra lutra*) je obratná šelma a fascinující vodní savec. Obývá čisté toky a jezera s bohatě zarostlými břehy. Její protáhlé tělo kryje extrémně hustá, nepromokavá srst, o kterou neustále pečuje. Má krátké nohy s plovacími blánami a silný, svalnatý ocas, který ve vodě slouží jako kormidlo a pohon. Loví především ryby, raky a obojživelníky. Jako bioindikátor vysoké kvality vodního prostředí je velmi citlivá na znečištění a úpravy koryt řek, kvůli čemuž patří mezi silně ohrožené druhy.



Netopýr velký

Netopýr velký (*Myotis myotis*) je náš největší druh netopýra. Typická jsou pro něj široká křídla a světlé břicho. Jako letní úkryty využívá půdy budov, kde tvoří početné mateřské kolonie, zatímco zimu přečkává v hibernaci v jeskyních či sklepech. K lovu hmyzu využívá echolokaci. Jako hmyzožravec je velmi citlivý na používání pesticidů a světelné znečištění. Jeho přítomnost je indikátorem zdravé a biologicky rozmanité krajiny.



Tetřev hlušec

Tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*) je kriticky ohrožený obyvatel horských pralesů a vzácný glaciální relikv (pozůstatek z dob ledových). Zatímco v severské tajze je běžný, u nás přežívá jen v nejvyšších polohách, které mu připomínají původní chladné klima. Samec je typický černým peřím a výrazným červeným pouškem (obočím). Je extrémně citlivý na vyrušování, zejména během jarního tokání. Jeho přítomnost v krajině je nekompromisním potvrzením nejvyšší kvality a klidu horského ekosystému.



Jeřábek lesní

Jeřábek lesní (*Tetrastes bonasia*) je nejmenší z našich tetřevovitých ptáků a mistr nenápadnosti. Žije skrytě v tichých podhorských lesích s hustým podrostem, kde se živí pupeny a lesními plody. Pro svůj život nezbytně potřebuje tzv. strukturní rozmanitost lesa (směs mladých i starých stromů a křovin). Je to velmi plachý druh, který na vyrušování reaguje tichým odletem do hustého větvoví. Jeho přítomnost je neklamným znakem divokého lesa, který není přeměněn na fádňní smrkovou monokulturu.



Strakapoud bělohřbetý

Strakapoud bělohřbetý (*Dendrocopos leucotos*) je náš nejvzácnější šplhavec a specialista na pralesovité bučiny. Od běžných druhů ho poznáte podle bílého dolního hřbetu a růžového podbřišku. Je saproxylickým specialistou, jeho život závisí na tlejícím dřevě listnáčů, kde hledá larvy hmyzu. Jako dešťníkový druh svou přítomností garantuje vysokou biodiverzitu a přirozený stav lesního ekosystému.



Sýc rousný

Sýc rousný (*Aegolius funereus*) je drobná sova horských a podhorských lesů. Má výrazný světlý závoj kolem žlutých očí a hustě opeřené (rousné) nohy, které ho chrání před mrazem. Je typickým sekundárním obyvatelům dutin, ke hnízdění využívá staré dutiny po datlu černém. Loví v noci, především drobné hlodavce. Jako bioindikátor potvrzuje přítomnost starých, strukturně bohatých lesů s dostatkem hnízdních příležitostí a potravy.



Puštík bělavý

Puštík bělavý (*Strix uralensis*) je velká sovi šelma s nápadně světlým, šedobílým peřím a dlouhým ocasem, žijící v rozsáhlých lesích střední a severní Evropy. Aktivní je převážně v noci, loví drobné savce, ptáky a obojživelníky. Hnízdí v dutinách starých stromů nebo v opuštěných hnízdech dravců. V Česku je velmi vzácný a přísně chráněný, vyskytuje se jen v několika málo horských oblastech.



Vranka pruhoploutvá

Vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*) je drobná ryba a přísný bioindikátor nejčistších horských vod. Má zploštělé tělo a širokou hlavu uzpůsobenou k životu pod kameny. Postrádá plynový měchýř, což jí umožňuje držet se u dna i v nejsilnějším proudu, kde se pohybuje charakteristickými přískoky. Od vranky obecné ji odlišíte podle tmavých pruhů na břišních ploutvích. Je extrémně citlivá na nedostatek kyslíku, znečištění a technické úpravy koryt.



Mlok skvrnitý

Mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*) je nezaměnitelný ocasatý obojživelník a indikátor čistoty lesních pramenišť. Jeho černo-žlutý vzor je typickým příkladem aposematismu, varuje predátory před toxickým salamandrinem v jeho kůži. Obývá vlhké listnaté a smíšené lesy. Je vejcoživorodý, samice kladou již vyvinuté larvy přímo do čistých, chladných potůčků. Je citlivý na vysychání krajiny a chemické znečištění vod.



Čolek karpatský

Čolek karpatský (*Lissotriton montandoni*) je vzácný horský obojživelník a významný karpatský endemit (druh, který se jinde na světě nevyskytuje). Od ostatních čolků ho poznáte podle hnědého plochého hřbetu a jasně žlutého břicha bez skvrn. Vyžaduje chladné a čisté tůně v pralesovitých lesích. Jako bioindikátor citlivě reaguje na odvodňování krajiny a kácení lesů, které narušuje stabilní mikroklima jeho stanovišť.



Rosnička zelená

Rosnička zelená (*Hyla arborea*) je naše jediná stromová žába. Díky přísavkám na prstech mistrně šplhá po stromech a keřích, kde se díky jasně zelené barvě dokonale maskuje. Její kůže je hladká a citlivá na chemické znečištění. Samci mají na hrdle velký rezonanční měchýř, díky kterému patří k nejhluchnějším obojživelníkům Evropy. Jako bioindikátor potvrzuje přítomnost zachovalých mokřadů a pestré vegetace v okolí vod.



Kuňka žlutobřichá

Kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*) je horská žába s drsnou, bradavičnatou kůží. Její břicho má výrazné aposematické zbarvení (žluto-černé skvrny), které varuje predátory před toxickým sekretem. Je specialistou na dočasné tůně, kaluže na lesních cestách a rýhy po lesní technice. Při ohrožení zaujímá tzv. unke-reflex, prohne hřbet a odhalí barvy na břiše a končetinách. Je ohrožena vysycháním krajiny a nevhodnými úpravami lesních cest.



Tesařík alpský

Tesařík alpský (*Rosalia alpina*) je nezeměnitelný, blankytně modrý brouk a jeden z nejkrásnějších obyvatel našich hor. Poznáte ho podle sametově černých skvrn a tykadel, která jsou delší než jeho tělo. Pro svůj život nezbytně potřebuje staré, osluněné kmeny a pařezy buků. Jeho larvy se vyvíjejí několik let v tvrdém dřevě odumírajících stromů. Je symbolem ochrany přírody, tam, kde žije, se zachovaly původní lesy, které vypadají jako pralesy.



Lesák rumělkový

Lesák rumělkový (*Cucujus cinnaberinus*) je zářivě červený brouk, kterého v lese nepřehlédnete. Má neuvěřitelně ploché tělo, díky kterému se dokáže protáhnout i těmi nejmenšími škvírami pod kůrou stromů. Žije ve starých listnatých lesích, kde vyhledává odumírající kmeny a pařezy. Je to vzácný a chráněný druh, který ke svému životu nezbytně potřebuje tlející dřevo. Jeho přítomnost v lese je důkazem, že příroda zde má dostatek klidu a prostoru pro svůj přirozený vývoj.



Střevlík hrbolatý

Střevlík hrbolatý (*Carabus variolosus*) je velký, temně černý brouk, jehož krovky vypadají jako poseté drobnými hrbolky nebo krátery. Je to specialista na extrémně vlhká místa, najdete ho u lesních prameništ, v rašeliništích a podél horských potoků. Na rozdíl od svých příbuzných se nebojí vstoupit do vody, kde loví kořist. Je to velmi vzácný obyvatel chladných lesů a patří mezi evropsky chráněné druhy v síti Natura 2000.



Kornatec velký

Kornatec velký (*Peltis grossa*) je vzácný a mohutný brouk, který patří mezi tzv. pralesní relikty (druhy přežívající jen v nejstarších lesích). Má nápadně široké, ploché tělo tmavohnědé až černé barvy. Žije velmi skrytě a jeho život je naprosto závislý na mohutných tlejících kmenech, zejména jedlí a smrků. Larvy se v tomto trouchnivějícím dřevě vyvíjejí mnoho let. Je to bioindikátor pralesovitého charakteru lesa a patří k našim nejohroženějším broukům.



Modrásek červenoskvrnný

Modrásek červenoskvrnný (*Phengaris arion*) je drahokamem našich luk s jedním z nejneuvěřitelnějších životních cyklů v říši hmyzu. Jeho housenky se zpočátku živí na mateřídoušce, ale poté pomocí chemických triků přelstí mravence rodu *Myrmica*. Ti si je odnesou do mraveniště v domnění, že jde o jejich vlastní larvy. Tam se housenka promění v dravce a živí se mravenčím plodem. Tento kriticky ohrožený motýl vyžaduje k přežití tradičně spásané nebo sečené louky.



Modranka karpatská

Modranka karpatská (*Bielzia coerulans*) je nápadný suchozemský plž bez ulity a nezaměnitelný symbol karpatských lešů. Dospělí jedinci mají nezaměnitelné sytě modré, tyrkysové nebo až fialové zbarvení. Obývá vlhké horské lesy pralesovitého charakteru, kde ji nejčastěji potkáte po dešti na mechem porostlých kmenech a skalách. Je přísným bioindikátorem vysoké vzdušné vlhkosti a stability prostředí. V ČR ji můžeme spatřit pouze v Beskydech a Jeseníkách.



Páskovec dvojzubý

Páskovec dvojzubý (*Cordulegaster bidentata*) je jedna z našich největších a nejkrásnějších vážek. Má černé tělo s výraznými žlutými pruhy a zářivě smaragdové oči, které se nahoře dotýkají v jediném bodě. Je to přísný specialista na nejčistší lesní prameniště a drobné potůčky. Jeho larvy žijí skryté v bahně a písku neobvykle dlouho, až 5 let. Jako bioindikátor neomylně signalizuje vynikající kvalitu vody a stabilitu horského lesa.



Velevrub tupý

Velevrub tupý (*Unio crassus*) je velký sladkovodní mlž, který žije zčásti zahrabaný v měkkém dně čistých řek a potoků. Má silnou oválnou lasturu, která je na konci nápadně tupě zaoblená. Jako filtrátor se živí mikroskopickými částicemi, čímž neustále čistí vodu ve svém okolí. Jeho životní cyklus je fascinující, ale křehký, jeho larvy se musí na čas uchytit na žábrách specifických druhů ryb, například stěrlí. Patří mezi kriticky ohrožené druhy, protože je extrémně citlivý na znečištění vody a úpravy koryt. Jeho přítomnost je jasným potvrzením, že řeka je stále zdravá a živá.



Rosnatka okrouhlolistá

Rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*) je drobná, ale fascinující masožravá rostlina, která roste v mechových rašeliníštích a na mokřadech. Protože v bažinaté půdě chybí živiny, získává je lovem hmyzu. Její listy jsou pokryté červenými chloupky s lesklými kapičkami lepkavé tekutiny, které vypadají jako lákavá ranní rosa. Jakmile se hmyz přilepí, list ho pomalu sevře a stráví. Je to kriticky ohrožený druh, který k životu nezbytně potřebuje čistou vodu a nerušený klid mokřadů.



Šikoušek zelený

Šikoušek zelený (*Buxbaumia viridis*) je jeden z nejvzácnějších mechů Evropy. Je to fascinující druh, u kterého jsou listy téměř neviditelné, celou rostlinu tvoří hlavně nápadná, šikmo posazená tobolek. Je to typický obyvatel pralesovitých lesů, kde roste výhradně na silně zetlelém dřevě jehličnanů (jedlí a smrků). Vyžaduje stabilní stín a vysokou vlhkost. Jako evropsky významný druh v síti Natura 2000 slouží jako indikátor těch nejzachovalejších lesních míst.



Vstavač mužský

Vstavač mužský (*Orchis mascula*) je nápadná planě rostoucí orchidej s fialově růžovými květy uspořádanými v hustém hroznu. Roste na loukách, ve světlých lesích a křovinách, nejčastěji na vápenatých půdách. Kvete od dubna do června a je opylován hmyzem, který láká na barvu a vůni, přestože neprodukuje žádný sladký nektar. Patří mezi silně ohrožené druhy a je chráněn zákonem.



Oměj tuhý moravský

Oměj tuhý moravský (*Aconitum firmum* subsp. *moravicum*) je majestátní a prudce jedovatá rostlina, která patří k našim nejvzácnějším karpatským endemitům. Jeho tmavě fialové květy mají unikátní tvar přilby, který chrání nektar před deštěm a dovoluje přístup pouze jeho hlavním opylovačům, čmelákům. Roste na vlhkých horských loukách a u potoků. Obsahuje jeden z nejprudších rostlinných jedů v Evropě (akonitin), proto se na něj v přírodě jen díváme.



Korálovec jedlový

Korálovec jedlový (*Hericium flagellum*) je úchvatná a vzácná houba, která vypadá jako sněhově bílý mořský korál nebo zamrzlý vodopád. V Beskydech je symbolem pralesů (např. Mionší), protože roste výhradně na tlejícím dřevě starých jedlí. Je to silně ohrožený druh, který k životu potřebuje divoký les s dostatkem mrtvého dřeva a stabilní vlhkost. Pro mykology je jeho nálezy v přírodě skutečným svátkem a důkazem, že les je zdravý a zachovalý.





EXPERIMENT 1**VLIV BAREV NA RYCHLOST ODPAŘOVÁNÍ**

Zamyslel jsi se někdy nad tím, proč se černé auto v létě rozpálí mnohem víc než bílé? Nebo proč tmavý čmelák dokáže létat už za chladného rána? Barvy kolem nás totiž nejsou jen na okrasu, ovlivňují, kolik tepla povrch pohltí a jak rychle se voda vypařuje.

CÍL EXPERIMENTU

- Demonstrovat vliv barvy povrchu na zahřívání materiálů a rychlost odpařování vody v kontextu změny klimatu.
- Vysvětlit souvislost mezi absorpcí tepla, albedo efektem a nárůstem teplot v krajině.
- Propojit fyzikální principy s biologickými dopady klimatické změny na organismy.
- Umožnit diskusi o adaptacích živočichů (např. čmeláků) na vyšší teploty.
- Poukázat na rizika, která zvýšené teploty představují pro hmyz v měnících se klimatických podmínkách.

POMŮCKY

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Barevné papíry (bílá, černá, červená, modrá, zelená)• Poznámkový blok a pero• Voda• Plastové nádoby 5 ks• Odměrka• Váha• Teploměr | <ul style="list-style-type: none">• Stopky• Vyučující připraví potřebný materiál a pomůcky před zahájením experimentu.• Rozdělí studenty do menších pracovních skupin (ideálně 3 – 4 studenti).• Každé skupině přidělí jednu měřicí sadu nebo konkrétní barvu papíru.• Vyučující vysvětlí cíl experimentu a jeho souvislost se změnou klimatu (zahřívání povrchů, odpařování vody).• Upozorní na bezpečnost při práci na přímém slunci a s měřicí technikou. |
|---|---|

PŘÍPRAVA MATERIÁLU A UMÍSTĚNÍ NA SLUNCE

- Studenti dostanou pět listů barevného papíru a rozmístí je tak, aby byly všechny stejně vystaveny slunečnímu záření.
- Studenti umístí na každý list jednu plastovou nádobu.
- Do každé nádoby odměří přesně 100 ml vody pomocí odměrky a váhy.
- Vyučující zkontroluje, že žádná nádoba není ve stínu ani jinak zvýhodněna.
- Studenti zaznamenají čas zahájení měření.

MĚŘENÍ TEPLOTY A ODPAŘOVÁNÍ

- Vyučující určí interval měření (každých 10 minut).
- Studenti ve skupinách měří teplotu vody v jednotlivých nádobách pomocí teploměru.
- Naměřené hodnoty studenti zapíší do připravené tabulky.
- Měření probíhá po dobu minimálně 30 minut
- Po uplynutí doby experimentu vyučující zkontroluje, že všechny skupiny změřily konečnou teplotu.
- Studenti přelijí vodu z jednotlivých nádob do odměrky a zváží konečný objem.
- Výsledky si studenti zaznamenají.

ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ

- Vyučující se studenty vyhodnotí jejich výsledné naměřené teploty a množství odpařené vody.
- Vyučující podněcuje diskusi o vlivu barvy povrchu na zahřívání a ztrátu vody.
- Vyučující propojí výsledky s albedo efektem a dopady změny klimatu na krajinu a organismy.

DEFINICE DŮLEŽITÝCH VĚDECKÝCH POJMŮ

- **Odpařování** – Proces, při kterém se kapalina mění v plyn. Vyšší teploty zvyšují rychlost odpařování.
- **Pohlcování tepla** – Schopnost povrchu přijímat tepelnou energii ze slunečního záření. Tmavší povrchy pohlcují více tepla, a tím se jejich teplota zvyšuje.
- **Termoregulace** – Proces, kterým organismy udržují stabilní tělesnou teplotu. Čmeláci se spoléhají na své tmavé zbarvení, aby zůstali v teple, ale v extrémním horku se mohou přehřát.
- **Sluneční záření** – Energie ze Slunce, která ovlivňuje teplotu a odpařování. Jeho účinek se liší v závislosti na barvě povrchu a materiálu.
- **Albedo efekt** – Míra toho, kolik slunečního záření povrch odráží. Světlé barvy mají vysoké albedo, odrážejí více světla a zůstávají chladnější, zatímco tmavé barvy pohlcují více tepla.
- **Experimentální proměnná** – Faktor, který se v experimentu mění. V této studii je nezávislou proměnnou barva povrchu a závislými proměnnými jsou teplota vody a rychlost odpařování.
- **Kontrolní podmínka** – Standard pro porovnání v experimentu. V této studii slouží bílý papír jako kontrolní varianta s vysokou odrazivostí.
- **Adaptace na podmínky prostředí** – Způsob, jakým se organismy přizpůsobují měnícím se podmínkám prostředí. Čmeláci mohou vyhledávat stín nebo upravit své chování, aby zvládli tepelný stres.

VYSVĚTLENÍ JEVU VLIVU BARVY NA ABSORPCI SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ

Barva povrchu má zásadní vliv na to, kolik tepelné energie ze slunečního záření pohltí nebo odrazí. Tmavé barvy, zejména černá, pohlcují většinu dopadajícího záření a rychleji se zahřívají, zatímco světlé barvy, jako je bílá, většinu záření odrážejí a zůstávají chladnější, tomuto jevu říkáme **albedo efekt**.

V našem experimentu se tento princip projeví rozdíly v teplotě vody v nádobách umístěných na barevných podložkách. Čím více tepla povrch pohltí, tím více ohřeje vodu v nádobě nad ním. Vyšší teplota následně zrychluje **odpařování vody**, což lze změřit jako úbytek objemu. Je důležité upozornit, že výsledky mohou být ovlivněny i **intenzitou (sytostí) barvy papíru**, například sytě červený papír absorbuje více než světle červený. Tento modelový pokus lze využít k pochopení širších ekologických souvislostí, například toho, proč mají některá zvířata světlou nebo tmavou barvu, jak se přehřívají a jak regulují teplotu, tzv. termoregulace. U čmeláků například tmavé zbarvení pomáhá udržet tělesnou teplotu v chladném prostředí, ale v extrémním horku se může stát nevýhodou. Experiment tak nabízí příležitost propojit fyziku s biologií a vést žáky k zamyšlení nad přizpůsobením organismů prostředí.

Datum: 16.7.2025

Jména účastníků:.....

Počasí: ☒ Slunečno ☐ Částečně zataženo ☐ Zataženo ☐ Větrno ☐ Jiné:.....

Úloha č. 1 Zapiš naměřenou teplotu.

Čas měření (min)	Bílá-teplota (°C)	Černá-teplota (°C)	Červená-teplota (°C)	Modrá-teplota (°C)	Zelená-teplota (°C)
0 (Start)	19,5	19,4	19,4	19,4	19,4
10	20,4	21,3	20,4	20,8	21,2
20	21	22,2	22	22	22,1
30	21,1	22,3	22,1	22	21,9

Opakujte každých 10 minut alespoň po dobu 3 intervalů. Po posledním měření teploty změřte objem:

Čas měření (min)	Bílá- objem (ml)	Černá-objem (ml)	Červená-objem (ml)	Modrá-objem (ml)	Zelená-objem (ml)
30	98	96	98	98	99

Úloha č. 2 Podle výsledků měření v úloze 1 odpověz na otázky.

A) Která barva způsobila největší ohřev vody?

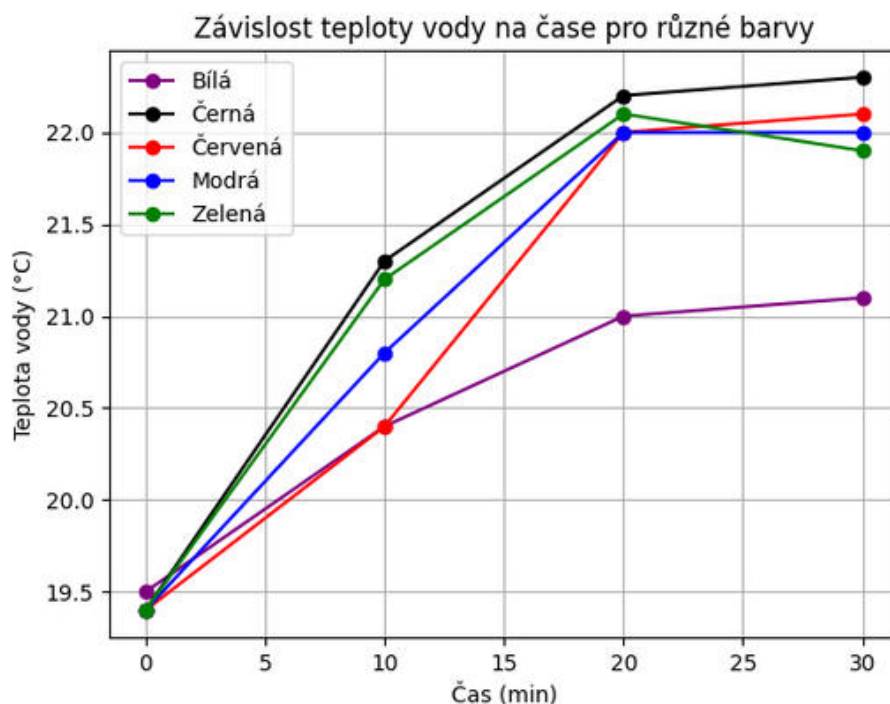
Nejvíce se ohřála voda v černé nádobě.

B) Na kterém barevném podkladu ubylo vody nejméně?

Nejvíce se odpařilo na černém podkladu.

Úloha č. 3 Nakresli graf závislosti enzymatické aktivity na teplotě.

- Osa X: Časové intervaly (minuty)
- Osa Y: Teplota vody (°C)
- Bodové hodnoty: Nakresli samostatné křivky pro každou barvu k znázornění rozdílů teplot v průběhu času



Úloha č. 4 Jak souvisí experiment s klimatickou změnou? Odpověď napiš do čtverce.

C

A) UKAZUJE, ŽE KYSLÍK
ZNEČIŠŤUJE OVZDUŠÍ.

C) DOKAZUJE, ŽE ENZYM
JSOU ODOLNÉ PROTI
EXTRÉMŮM.

B) POMÁHÁ POCHOPIT,
PROČ JE V LÉTĚ MÉNĚ
ČMELÁKŮ.

D) VYSVĚTLUJE, PROČ
ROSTE POČET TROPICKÝCH
DNŮ.

Úloha č. 5 Napiš, jak tyto výsledky naznačují o schopnosti tmavě zbarvených čmeláků regulovat svou tělesnou teplotu v extrémním horku?

Tmavě zbarvení čmeláci absorbují více tepla, což je výhodné v chladnějším prostředí, ale v horku může vést k přehřátí.

OTÁZKY K DISKUZI	
MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Proč byla voda v některých nádobách teplejší než v jiných? Co způsobilo rozdíl?	Možná úvaha: Tmavé barvy pohlcují více slunečního záření než světlé. Proto černý papír ohřál vodu víc než bílý. Teplo z papíru se přeneslo na nádobu a tím i na vodu.
Myslíš si, že by výsledek ovlivnila jiná intenzita (syťost) barev?	Možná úvaha: Ano. Tmavě modrá pohltí víc tepla než světle modrá. Sytější barvy pohlcují víc záření, takže se povrch víc ohřívá.
Jak se zvířata nebo rostliny chrání před přehřátím?	Možná úvaha: Zvířata se schovávají do stínu, jsou aktivní ráno a večer. Rostliny mají chloupky, světlé listy, zavírají průduchy. Některý hmyz přestane létat v horku.
Jak souvisí albedo efekt s klimatickou změnou?	Možná úvaha: Led má vysoké albedo, odráží světlo. Když roztaje, odhalí tmavou půdu nebo oceán → víc záření se pohltí → planeta se ještě víc ohřívá → taje víc ledu → vzniká bludný kruh
Co může člověk dělat, aby hmyzu a přírodě pomohl zvládat teploty?	Možná úvaha: Sít květiny, zakládat louky, nestříkat pesticidy, nechávat části zahrad „divoké“, stavět hmyzí hotely, pomáhat s udržením vody v krajině, chránit přirozené biotopy.
Když víme, že barva ovlivňuje teplotu, proč se přesto používají tmavé střechy, asfalt, holá pole? Co nám brání to změnit?	Možná úvaha: I když víme, že světlé povrchy pomáhají ochlazovat okolí, pořád se hodně používají tmavé materiály, jsme na ně zvyklí, jsou levnější nebo se lidem víc líbí. Změnu často brzdí to, že lidé nevidí výhody hned, a nechtějí investovat do něčeho, co pomůže až časem.

Příloha 7 Metodický list - Křížovka



- 1 Nízkoemisní způsob dopravy po městě.
- 2 Ukládá uhlík, zadržuje vodu. Tichý hrdina mokřadů.
- 3 Energie pocházející z tepla zemského nitra.
- 4 Druh výživové vazby, kdy druh závisí jen na jedné rostlině.
- 5 Organismus vyskytující se pouze na určitém omezeném území.



- 8 Část rostliny, která vznikne po opylení.
- 9 Přeměněný první pár křídel u brouků.
- 10 Množství vodní páry ve vzduchu.



- 12 Vývojové stádium hmyzu mezi vajíčkem a kuklou.
- 13 Sladká tekutina v květech, potrava opylovačů.
- 15 Opylovač, který využívá pachové stopy rostlin v noci (noční motýl).

OBSAZENÍ

MILA

Silná a zkušená dělnice čmeláka, která se snaží udržet kolonii pohromadě.

LADA

Mladší, poněkud naivní dělnice, často zmatená neustálými změnami.

DANKA

Cynická a přímočará dělnice, skeptická ohledně přežití.

ZORA

Dělnice, která se lehce zapojí do hádky, snadno se nechá vyprovokovat a kvůli tomu přispívá k eskalaci napětí.

FLORA & PETAL

Dvě květiny na louce, čekající na opylovače.

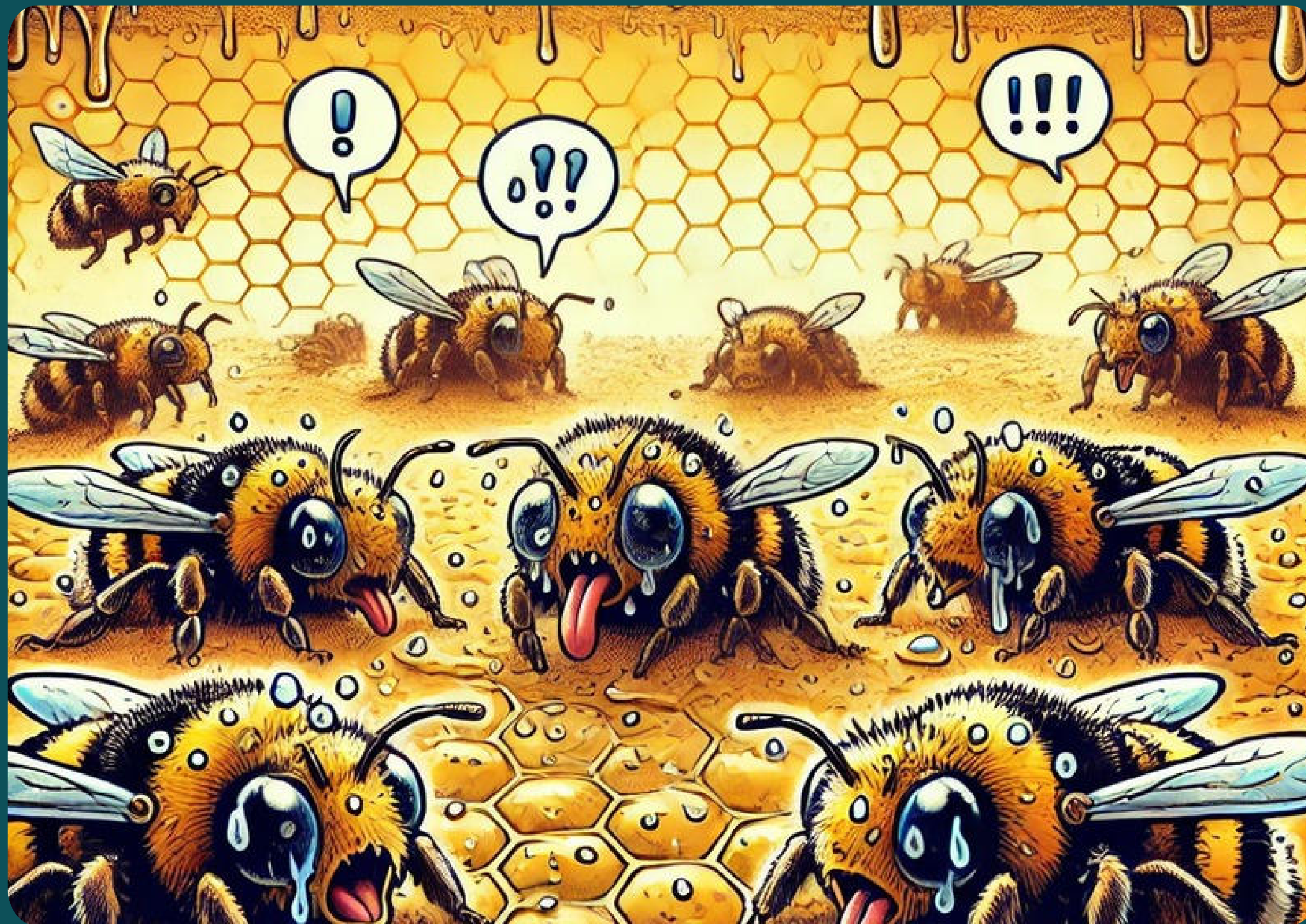


Čmeláci – klíčoví opylovači v ohrožení

Teplé slunce svítí na rozkvetlou louku, kde čmeláci bzučí, zatímco poletují mezi barevnými květinami a opylují divoké rostliny i zemědělské plodiny. Jejich jedinečná schopnost opylování bzučením z nich dělá nenahraditelné součásti mnoha ekosystémů. Zajišťují rozmnožování rostlin a podílí se na potravinové bezpečnosti.

Ale ne všechno je tak dokonalé, jak se na první pohled zdá. Stoupající teploty a extrémní vlny veder je pomalu tlačí na hranici únosnosti. Kdysi odolní chlupatí pracovníci teď bojují o přežití v proměnlivém klimatu. Kolonie slábnou, práce ubývá smyslu, samotná existence se ocitá v ohrožení.

Je to příběh boje proti neviditelnému nepříteli: horku.



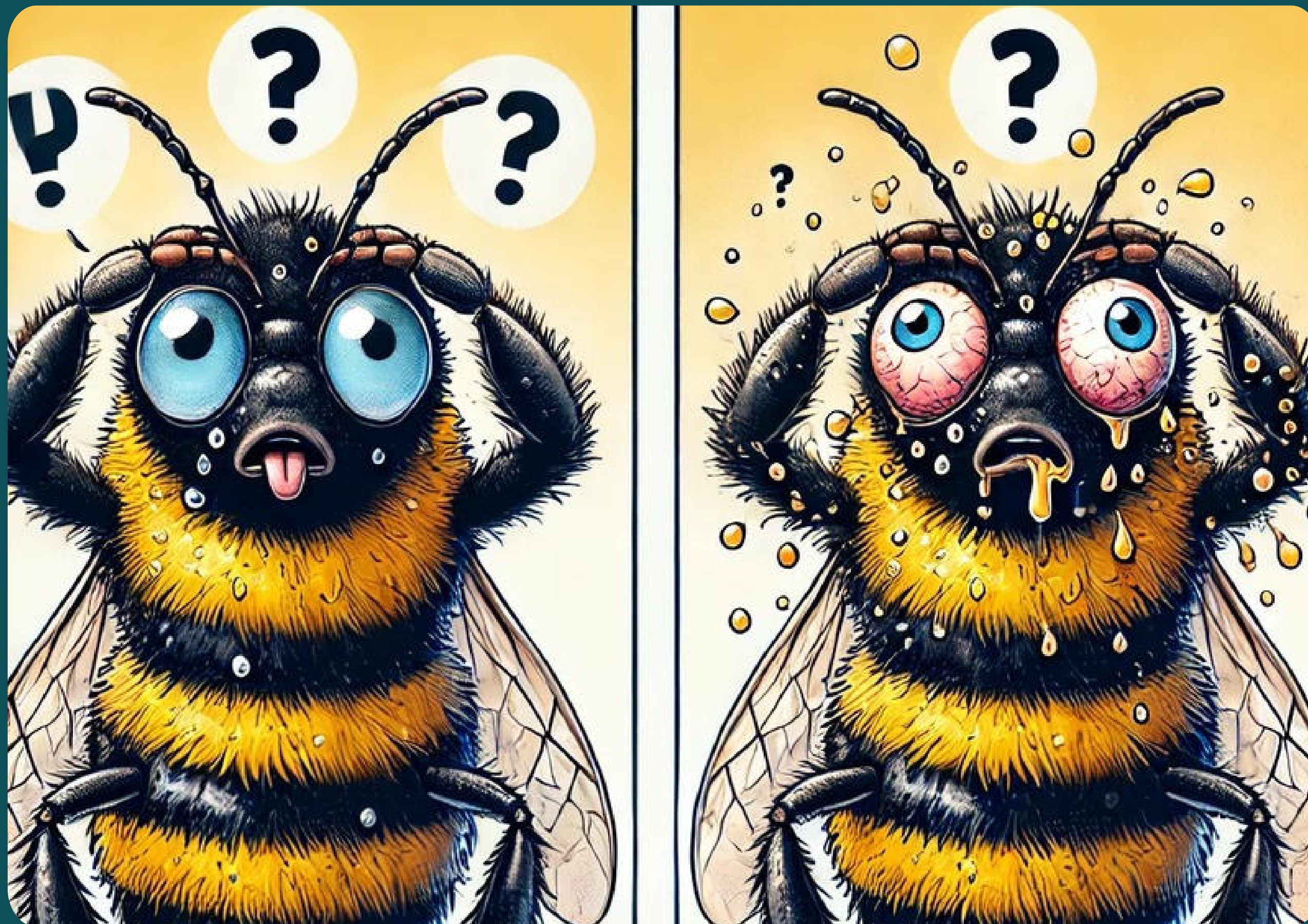
Vedro bere čmelákům sílu – skrytá daň horkých dnů

Uvnitř úlu se Mila probouzí, nohy se jí třesou. Vzduch je dusný a nesnesitelně horký, plástve se lesknou roztaveným medem. Kolem ní sténají její spolupracovnice, jejich těla se slabě chvějí, čelisti mají mírně pootevřené, zatímco se snaží znovu získat kontrolu nad svými pohyby.

„Co se včera stalo?“ zamumlá Lada a její křídla se chvějí v krátkých, nekoordinovaných křečích.

Mila se snaží vzpomenout si, ale její mysl je prázdná, jako by něco bylo vymazáno. „Musí to být nějaká infekce nebo nemoc, která mě postihla...“ mumlá a její nohy sotva poslouchají, když se snaží pohnout. Z rohu se ozve Danka. „Cítím se úplně zničená.“ Někteří čmeláci se sotva hýbou, jejich křídla visí bezvládně na podlaze úlu. Jiní se zhroutili ke stěnám, tykadla jim visí a nohy se jim z vyčerpání stočily dovnitř. Teplo proniklo do jejich buněk, vysálo z nich sílu a zanechalo je bezmocné.

„Musí to být nějaká infekce nebo nemoc, která mě postihla...“ zamumlá znovu, zatímco se snaží pohnout, ale její nohy téměř nereagují.



Mlha v hlavě – když horko připravuje o paměť a smysly

Lada si drží hlavu a snaží se uklidnit, ale její myšlenky se rozptylují jako pyl ve větru. „Cítím se, jako by mě něco zasáhlo... Vůbec si nepamatuju, co se včera dělo. Co jsme to pili?“

Mila slabě mává křídly, její zrak je zamlžený. „Po včerejšku skoro nevidím... a vůbec necítím nektar ani pyl...“ Její tykadla se chvějí, ale nedokážou zachytit žádnou vůni.

Vzduch je hustý a dusivý, tlačí na ně jako těžká mlha. Pálí je oči, jejich pohyby jsou pomalé. Instinkty, které je kdysi vedly s přesností, nyní selhávají – jsou uvězněny v mlze, jejich smysly jsou otupené vůči okolnímu světu...



Budoucnost v ohrožení – reprodukční krize

Danka ostře zacvaká čelistmi a šťouchne nohou směrem k jeslím. „V poslední době se to děje pořád!“

Lada sklopí tykadla a hořce řekne: „Můj partner je kvůli tomuhle horku úplně neplodný.“

Danka se posměšně ušklíbne a ukáže na larvy pod sebou. „Buď ráda, že je neplodný. Alespoň nemáš slabé, nemocné potomky jako támhle Zora“. Vzduch se naplní napětím. V jeslích, které kdysi slibovaly naději, jsou nyní jen prázdné buňky a trpící mláďata. Horko nezabíjí jen dospělé – krade také budoucnost, ještě než stačí začít...



Příliš ve stresu, aby spolupracovali aneb když horko vyvolává konflikty

Napětí v úlu konečně vyvrcholí. **Zora** se vrhne vpřed, s tuhými tykadly a vyceněnými čelistmi.

„Co jsi to řekla o mých dětech!?!“ zavrčí na **Danku** a křídla jí zuřivě bzučí. **Danka** neustoupí. Cvakne čelistmi a nakloní hlavu s posměšným úsměvem.

„Oh, zasáhla jsem citlivé místo?“ ušklibne se **Danka**.

Ostatní dělnice ustupují, cítí nebezpečí. Nikdo se neodváží zasáhnout. Úl není jen přehřátý – rozpadá se. Kolonie, která byla kdysi pevně semknutá, je nyní na pokraji zhroucení a obrací se proti sobě. Horko je nejen vyčerpalo. Ukradlo jim trpělivost, důvěru... a nyní i jejich soudržnost.



Příliš vyčerpaní na práci – úl zpomaluje

Mila sleduje ostatní a v hrudníku jí narůstá úzkost. Úl je podivně tichý – většina dělnic se zhroutila na voskové plástve, jejich pohyby jsou pomalé a dech mělký.

Lada sotva zvedne hlavu a slabě pohupuje tykadly. „Vím, že bych měla pracovat, ale... prostě se nemůžu přimět k pohybu,“ zamumlá.

Z rohu se ozve suché, bezhumorné bzučení **Danky**. „Proč se namáhat? Moje křídla jsou těžká jako olovo... Nemůžu se hýbat,“ zamumlá a pohlédne na poloprázdné zásoby jídla.

U jeslí s potomstvem se **Mila** neklidně pohne, ale nevstane. Podívá se na larvy – jejich malá, hladová tělíčka se svíjí a dožadují se jídla. Mírně pootevře čelisti, pak zaváhá. „Larvy... potřebují jídlo. Někdo musí...“ Její hlas utichne, tykadla jí poklesnou. Nikdo se nehýbe. Nikdo neodpovídá. Potomstvo zůstává bez péče.



Vedro brání letu aneb čmeláci se při hledání potravy chovají zvláště

Mila a Lada zírají na prázdné úložné buňky a jejich tykadla visí dolů. „Nemáme nic, čím bychom se mohli nasytit, spíž je prázdná.“ Milin hlas je plný obav. Danka sedí poblíž polic a upřeně se dívá na poloprázdné zásoby jídla. „Vypadá to, že se do práce dostaneme až večer, je to tak? To nestihneme naplnit.“

Večer se květiny zavřou. Nejlepší nektar už bude pryč, odnesený jinými hmyzími druhy, které netrpí pod tíhou horka.

Kolem nich pracovníci váhavě štouchají do zbývajících zásob jídla, ale už toho moc nezbylo. Nikdo to nechce vyslovit nahlas, ale všichni cítí stejný nepříjemný pocit, zítra to bude těžší. A další den ještě horší.



Louka čeká – květiny bez opylovačů

Na louce se květina Flora mírně naklání ke své společnici Petal.

„Kde se tak dlouho zdržely?“ šeptá a její okvětní lístky se chvějí.

Petal povzdechne, když konečně dorazí několik pomalých čmeláků. „Měly tu být už před několika hodinami!“

Blízká květina zašeptá: „Včera v noci se zase konala "ta událost".“

Zvadlá Flora se rozčiluje a sleduje pomalu se pohybující opylovače. „Zase budou jen lenořit až do večera, že?“ Slunce už je nízko. Nejlepší pyl vysychá, nektar je vzácný. Louka čekala – ale možná už čekala příliš dlouho.



Nejde o kocovinu – smrtící následky veder

Každý rok mají vlny veder smrtelný dopad na populace čmeláků, oslabují celé kolonie a vedou k jejich rozsáhlému úbytku. Příznaky připomínají silnou kocovinu, čmeláci jsou dezorientovaní, apatičtí a neschopní normálně fungovat. Na rozdíl od kocoviny se však nezotaví. Mnozí z nich uhynou a ti, kteří přežijí, mají potíže plnit svou roli opylovačů.

Ztráta čmeláků má vážné ekologické a ekonomické důsledky. Narušení opylovacích sítí snižuje výnosy plodin a biologickou rozmanitost, což ohrožuje jak přírodní ekosystémy, tak zemědělskou produkci. Vzhledem k tomu, že extrémní teplotní výkyvy jsou stále častější, budou se tyto účinky pouze zhoršovat, což zdůrazňuje nutnost přijetí strategií pro přizpůsobení se změně klimatu, které ochrání opylovače a jimi poskytované služby...



KARTA 1 A
PAČMELÁK ČESKÝ



KARTA 1 B
BODLÁK



KARTA 2 A
ČMELÁK ZAHRADNÍ



KARTA 2 B
HLUCHAVKA



KARTA 3 A
ČMELÁK ROKYTOVÝ



KARTA 3 B
MALINÍK



KARTA 3 C
VRBA



KARTA 4 A
ČMELÁK SKALNÍ



KARTA 4 B
JETEL



KARTA 5 A
ČMELÁK ROLNÍ



KARTA 5 B
LEVANDULE



KARTA 6 A
ČMELÁK LESNÍ



KARTA 6 B
ŠTÍROVNÍK



KARTA 7 A
ČMELÁK ZEMNÍ



KARTA 7 B
PAMPELIŠKA

KARTA 1 PAČMELÁK ČESKÝ

Ne všichni čmeláci se starají o své potomstvo, pačmeláci jsou hnízdní paraziti. Sami si hnízdo nezakládají, ale napadají hnízda jiných čmeláků, zabijí královnu a donutí dělnice, aby vychovávaly jejich potomstvo.

Poznávacím znakem je, že nemají košíčky na zadních nohách, protože si pyl neshromažďují sami. Často je můžeme najít na bodlácích.

Obecně platí, že čmeláci preferují květy ve fialových a tmavě růžových odstínech.

KARTA 2 ČMELÁK ZAHRADNÍ

Typický zástupce čmeláků s dlouhým jazykem, navštěvuje hlavně rostliny s dlouhými květy, odkud dokáže dosáhnout na nektar.

KARTA 3 ČMELÁK ROKYTOVÝ

Velmi dobře se mu daří v městském prostředí, ke hnízdění mu stačí i stará trubka nebo menší dutina.

Patří mezi nejranější opylovače, začíná pracovat brzy na jaře. Navštěvuje především vrby, ostružiníky a maliníky.

KARTA 4 ČMELÁK SKALNÍ

Charakteristickým znakem je oranžový zadeček. Má v oblibě rostliny jako hloh.

KARTA 5 ČMELÁK ROLNÍ

Rezavě oranžový zadeček i hrud', koncový článek zadečku tmavý. Hnízdí v nízké vegetaci, příkopech a trávě.

Opyluje širokou škálu rostlin, jeteloviny, hluchavky, vikve, bodláky. Důležitý opylovač až do podzimu.

KARTA 6 ČMELÁK LESNÍ

Žluté pruhy na hrudi i zadečku, bílý konec zadečku. Hnízdí v myších norách v lese nebo na okrajích lesa.

Opyluje borůvky, maliníky, hloh, ovocné stromy. Má krátký jazyk, proto vyhledává rostliny s otevřeným květem.

KARTA 7 ČMELÁK ZEMNÍ

Velmi podobný čmeláku zahradnímu, ale má kratší jazyk, takže preferuje rostliny s kratší korunou, například šalvěj a levanduli.

Rozdíl v kresbě, má žlutý pouze zadeček a chybí mu oranžová hrud', která je typická pro čmeláka zahradního.

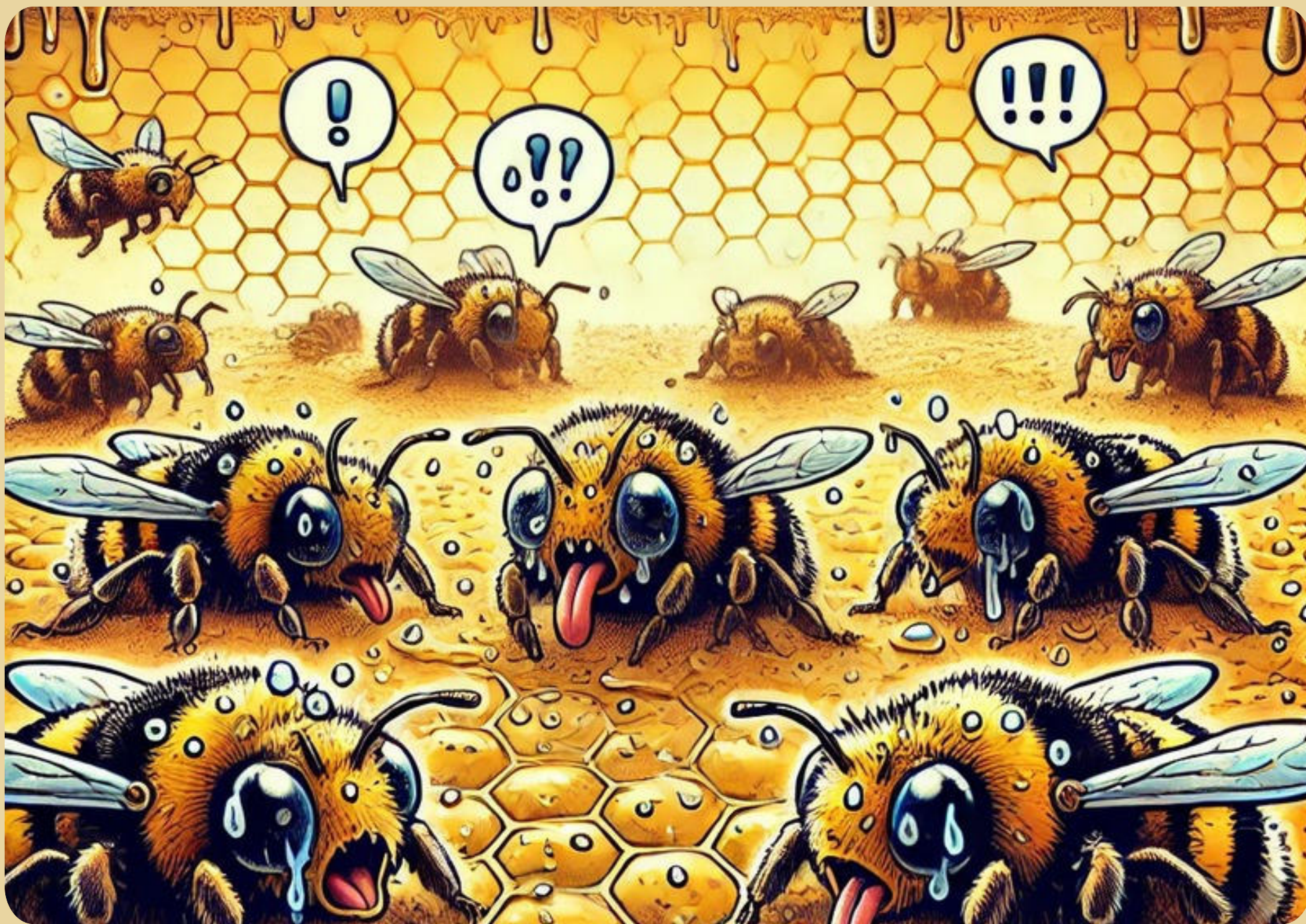


ČMELÁCI – KLÍČOVÍ OPYLOVAČI V OHROŽENÍ

1

Čmeláci patří mezi nejdůležitější opylovače v ekosystémech mírného pásma. Na rozdíl od včel medonosných dokáží vyhledávat potravu i za nižších teplot a při slabším světle, což z nich činí nepostradatelné opylovače pro rozmnožování rostlin včetně mnoha planých druhů kvetoucích rostlin a zemědělských plodin. Jejich schopnost opylovat pomocí tzv. vibračního opylování (buzz pollination) jim umožňuje získat pyl z květů, ke kterým se jiní opylovači nedostanou. Přežití čmeláků je však stále více ohroženo změnami životního prostředí. Úbytek přirozených stanovišť, působení pesticidů a zejména změna klimatu ohrožují populace čmeláků po celém světě. Extrémní vlny veder, které jsou stále častější a intenzivnější, mají na ně zdrcující dopady.

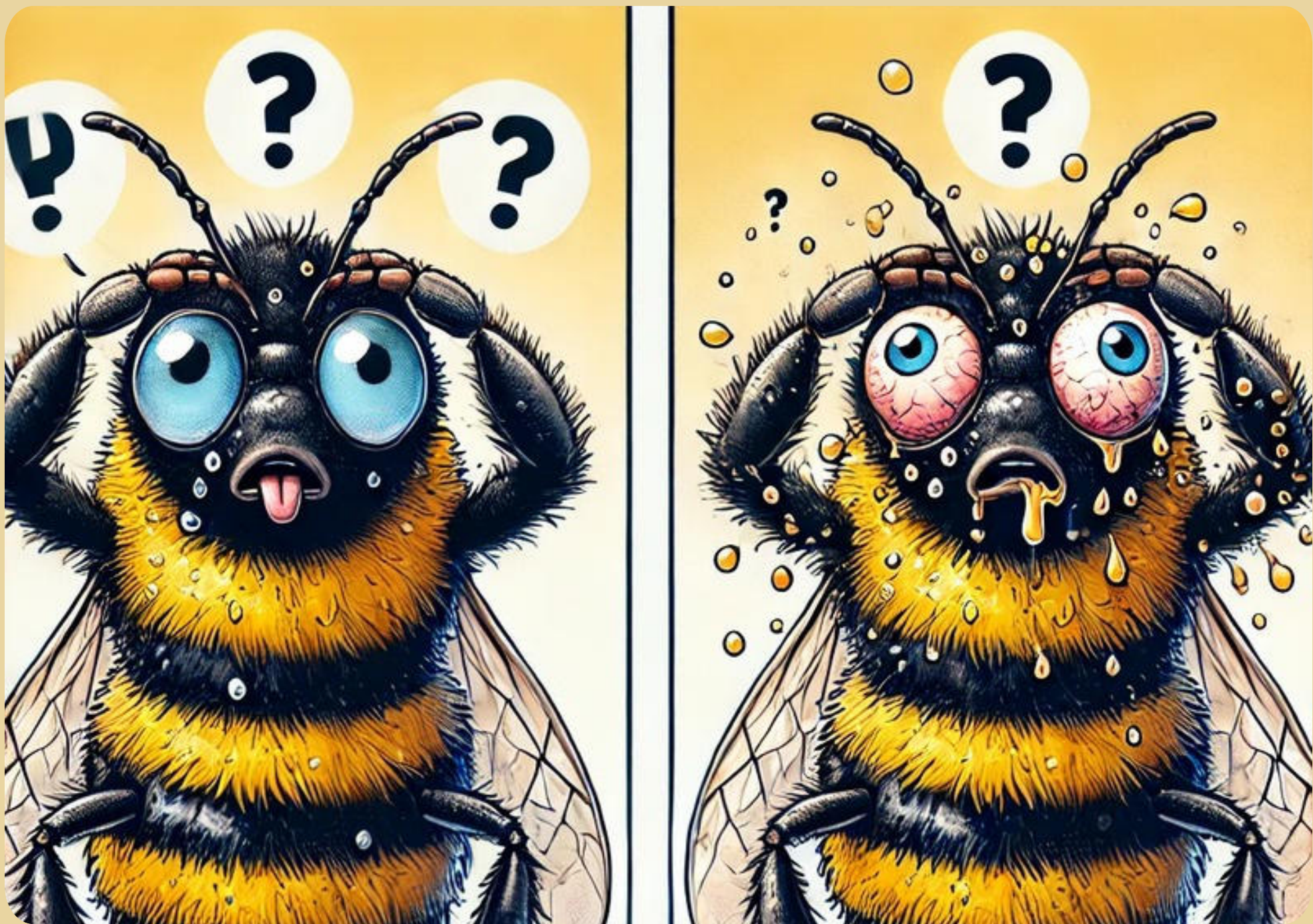
Čmeláci jsou považováni za indikátorový druh, což znamená, že jejich zdravotní stav odráží celkový stav ekosystémů. Porozumění tomu, jak vlny veder ovlivňují čmeláky, je proto zásadní pro vývoj strategií ochrany. V tomto příběhu budeme sledovat kolonii čmeláků, jak se snaží vyrovnat s rostoucími teplotami – a odhalíme výzvy, kterým čelí v rychle se měnícím světě.



FYZIOLOGICKÝ STRES – SKRYTÁ DAŇ VLN VEDER

Extrémní vlny veder způsobují čmelákům vážný fyziologický stres. Dlouhodobé vystavení vysokým teplotám oslabuje jejich imunitní systém, což je činí náchylnějšími k infekcím. Tepelný stres také poškozuje DNA a narušuje integritu buněk, což vede ke snížené odolnosti a genetické nestabilitě z dlouhodobého hlediska. Tyto dopady zvyšují úmrtnost a snižují schopnost celých kolonií přežít, čímž dále ohrožují jejich zásadní úlohu opylovačů.

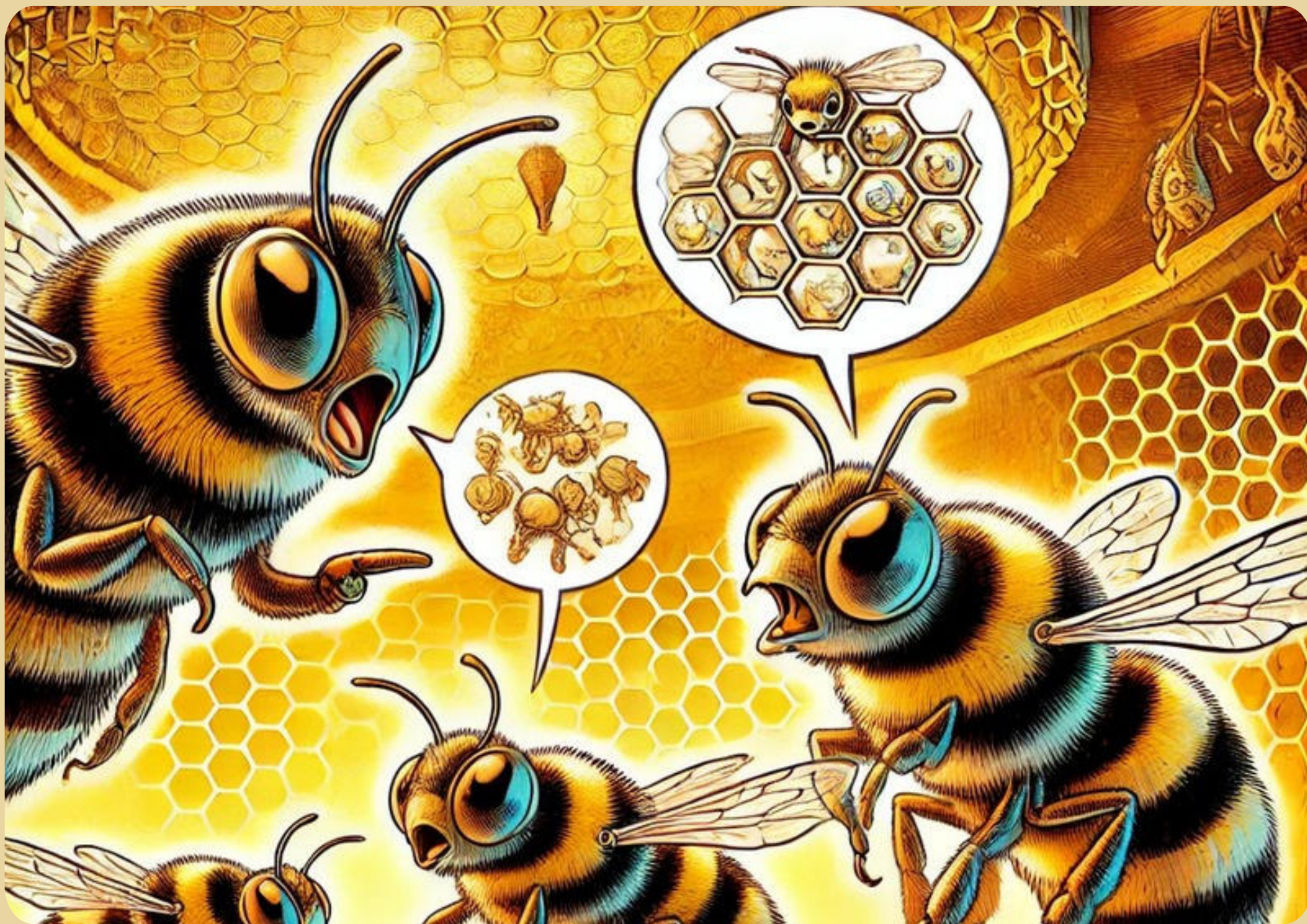
Čmeláci trpící stresem způsobeným horkem často pociťují únavu, dezorientaci a omezenou pohyblivost, což snižuje jejich schopnost shánět potravu a bránit hnízdo. S tím, jak se změna klimatu zrychluje, představují stále častější a intenzivnější vlny veder rostoucí hrozbu pro populace čmeláků i ekosystémy, které na nich závisují.



POŠKOZENÍ KOGNITIVNÍCH FUNKCÍ – ZTRÁTA PAMĚTI A OTUPĚLÉ SMYSLY

Tepelný stres vážně narušuje kognitivní schopnosti čmeláků a jejich smyslové vnímání. Vysoké teploty poškozují jejich schopnost učení a paměť, což jim ztěžuje rozeznávání vůní kvetoucích rostlin a zapamatování si efektivních tras při sběru potravy. To narušuje jejich schopnost nalézat zdroje potravy a snižuje celkovou efektivitu kolonie.

Kromě toho extrémní horko oslabuje zpracování smyslových podnětů a otupuje schopnost čmeláků rozpoznat signály z okolí, jako je dostupnost nektaru nebo varovné podněty. Čmeláci zároveň ztrácejí flexibilitu v chování a nedokážou tak dobře přizpůsobit své strategie sběru potravy měnícím se podmínkám. Tyto kognitivní deficity vedou k nižší úspěšnosti při shánění potravy, zvýšené dezorientaci a oslabené odolnosti kolonie v oteplujícím se světě.



POŠKOZENÍ REPRODUKČNÍHO ZDRAVÍ – KRIZE PRO PŘEŽITÍ KOLONIE

Extrémní vlny veder mají ničivé dopady na rozmnožování čmeláků. Vysoké teploty snižují životaschopnost spermií u samců, což vede k nižší úspěšnosti oplodnění. Tento pokles reprodukční výkonnosti oslabuje růst a stabilitu kolonie v průběhu generací.

Dlouhodobé vystavení horku může rovněž způsobit tepelně indukovanou sterilitu, která činí některé samce zcela neplodnými. To dále snižuje počet úspěšných páření a omezuje produkci budoucích královen a dělnic. Postupem času tato reprodukční selhání snižují genetickou diverzitu a oslabují odolnost populací, čímž činí čmeláky zranitelnějšími vůči změnám životního prostředí.



ZMĚNY CHOVÁNÍ – SOCIÁLNÍ STRES A AGRESIVITA

Vlny veder narušují dynamiku kolonie, což vede ke zvýšenému stresu a agresivitě mezi čmeláky. Vysoké teploty představují pro organismus zátěž, která činí jedince podrážděnějšími a náchylnějšími ke konfliktům. Dělnice, které by za normálních okolností spolupracovaly na zajištění fungování kolonie, se místo toho často uchylují k agresi, čímž narušují sociální harmonii.

S narůstajícím tepelným stresem také v rámci kolonie roste konkurence o zdroje, což dále stupňuje napětí. To vede k horší koordinaci, nižší efektivitě sběru potravy a zhoršené péči o plod. V krajních případech může dlouhodobé vystavení vedru vyústit až v kolaps kolonie, což vede k výraznému poklesu populací čmeláků a omezení jejich opylovacích služeb.



TERMOREGULACE KOLONIE A POKLES PRODUKCE DĚLNIC

Kolonie čmeláků se spoléhají na aktivní termoregulaci, aby udržely stabilní teplotu hnízda, avšak extrémní vlny veder tento systém přetěžují. Vysoké teploty zvyšují úmrtnost plodu – larvy a kukly totiž v přehřátých podmínkách jen obtížně přežívají. Dělnice tak musejí vynakládat více energie na ochlazování hnízda, například ovíváním křídly, místo aby sháněly potravu nebo pečovaly o plod.

Tepelný stres rovněž snižuje produkci nových dělnic, což vede k menší velikosti kolonie. Méně dělnic znamená nižší schopnost sběru potravy a oslabenou odolnost celého společenstva. S tím, jak se změna klimatu stupňuje, tato narušení ohrožují samotné přežití kolonií a způsobují úbytek populací čmeláků, čímž podkopávají jejich nezastupitelnou roli v opylovacích sítích.



ZMĚNY CHOVÁNÍ – POSUNUTÝ DENNÍ REŽIM A OMEZENÝ OKRUH SBĚRU POTRAVY

Extrémní vlny veder nutí čmeláky měnit svůj denní režim a omezit sběr potravy na chladnější hodiny v rámci dne. Místo aby sbírali nektar po celý den, posouvají svou aktivitu do večerních nebo brzkých ranních hodin. Tento posun zkracuje celkový čas, po který mohou potravu sbírat, což vede k nižšímu přísunu pylu a nektaru pro kolonii.

Kromě toho vysoké teploty zmenšují okruh, ve kterém čmeláci vyhledávají potravu – vyhýbají se totiž letu příliš daleko od hnízda, aby se nevystavovali nadměrnému horku. To má za následek menší rozmanitost zdrojů pylu, což ovlivňuje výživu kolonie a její celkovou odolnost. S tím, jak se změna klimatu stupňuje, tato přizpůsobení v chování dále oslabují schopnost kolonií přežít a narušují opylovací síť.



DLOUHODOBÝ EKOLOGICKÝ DOPAD NARUŠENÉ OPYLOVÁNÍ A MEZIDRUHOVÉ INTERAKCE

Absence čmeláků v krajině má vážné důsledky pro rostliny. Mnoho kvetoucích rostlin potřebuje k rozmnožování včasné opylení, avšak vlny veder omezují aktivitu čmeláků a tím snižují jeho účinnost. Řada rostlin pak vykvétá bez dostatečné dávky pylu, což vede k nižší produkci semen i plodů.

Narušení polynačních sítí zároveň mění interakce mezi druhy. Rostliny odkázané na čmeláky mají problém se rozmnožovat, zatímco jiné druhy mohou získat konkurenční výhodu a narušit tak rovnováhu ekosystému. Postupem času omezení křížového opylování snižuje genetickou diverzitu rostlinných populací, které pak jsou méně odolné vůči změnám prostředí. Tyto řetězové dopady ohrožují biodiverzitu i potravinovou bezpečnost v přirozených i zemědělských systémech.



SKUTEČNÁ CENA VLN VEDER – TICHÝ KOLAPS

Každý rok si vlny veder vybírají krutou daň na populacích čmeláků – oslabují celé kolonie a vedou k jejich masivnímu úbytku. Tyto účinky připomínají těžkou kocovinu: čmeláci zůstávají dezorientovaní, malátní a nejsou schopni řádně fungovat. Jenže na rozdíl od kocoviny se z toho nedokážou zotavit. Místo toho mnozí uhynou a ti, kteří přežijí, jen stěží udrží svou roli opylovačů.

Úbytek čmeláků má vážné ekologické i ekonomické důsledky. Narušení opylovacích sítí snižuje výnosy plodin i biodiverzitu, což ohrožuje jak přirozené ekosystémy, tak zemědělskou produkci. S tím, jak se extrémní vlny veder stávají stále častějšími, budou se tyto dopady jen zhoršovat. To zdůrazňuje naléhavou potřebu strategií pro zvýšení odolnosti vůči změně klimatu, jež by ochránily opylovače a služby, které poskytují.

TERÉNNÍ EXKURZE

ČMELÁCI A BAREVNÉ PREFERENCE

Pozorování čmeláků při jejich aktivitách nám umožní zjistit, jaký vliv mají teplota, barva květů a krajinné změny na jejich chování. Pochopení těchto vzorců nám pomůže chránit čmeláky a další opylovače, kteří jsou nezbytní pro stabilitu ekosystémů.

CÍL EXKURZE

- Seznámení účastníků s chováním čmeláků v jejich přirozeném prostředí.
- Pochopení vlivu teploty, barvy květů a stavu krajiny na aktivitu čmeláků.
- Sledování reakcí čmeláků na změny prostředí.
- Propojení výskytu opylovačů s ekologickými faktory, např. květinovou rozmanitostí a lidskou činností.
- Rozvoj všímavosti, terénních dovedností a ekologického myšlení.
- Pochopení významu ochrany přírody a biodiverzity.

POSTUP

- Vyučující předem vybere vhodnou lokalitu s výskytem čmeláků a kvetoucích rostlin.
- Ověří, že lokalita je bezpečná, přístupná a vhodná pro pohyb studentů.
- Vyučující připraví pomůcky (záznamové archy, psací potřeby, lupy, entomologické sítě, pozorovací krabičky).

PŘED TERÉNNÍ EXKURZI

- Vyučující studentům představí cíl exkurze a vysvětlí plán trasy. Seznamí studenty se zásadami bezpečnosti a šetrného chování v terénu.
- Rozdá záznamové archy a rozdělí role a odpovědnosti (např. pozorování, zapisování, dokumentace).
- Vhodné je zařadit krátké cvičení mindfulness se zaměřením na okolní prostředí, dech a zvuky.

PŘED TERÉNNÍ EXKURZI

- Cestou vyučující poukazuje na rozdíly v krajině a květinové pestrosti.
- Vyučující podněcuje diskusi se studenty o výskytu čmeláků:
 - kde se objevují,
 - kde chybí,
 - jaké mohou být příčiny,
- Během cesty poukazuje na stopy lidské činnosti (sečení, zástavba, parkoviště).

NA LOKALITĚ (LOUKA)

- Vyučující shrne záměr pozorování (barvy květů, chování čmeláků, četnost návštěv).
- Předvede správné vyplňování záznamového archu:
 - barva květu,
 - počet návštěv,
 - druh čmeláka.
- Studenti se rozdělí do dvojic nebo menších skupin.
- Vyučující dohlíží na přesnost pozorování a zápisů.
- Povzbuzuje studenty k vnímání detailů a případně k fotografování.

DOPLŇKOVÁ AKTIVITA – ODCHYT A POZOROVÁNÍ HMYZU

- Vyučující vysvětlí zásady šetrného odchyty hmyzu pomocí entomologických sítí.
- Studenti si rozdělí sítě a zkumavky s lupou.
- Studenti odchytí vybrané druhy hmyzu.
- Vyučující pomáhá studentům při pozorování hmyzu pomocí lupy.
- Upozorní na rozlišovací znaky a chování jednotlivých druhů.
- Po pozorování vyučující zajistí vrácení všech jedinců zpět do prostředí.

PO SKONČENÍ POZOROVÁNÍ

- Vyučující vede společnou reflexi:
 - které barvy květů byly preferovány,
 - jaký vliv mělo počasí a teplota,
 - jak se projevovala konkurence mezi opylovači.
- Vhodné je propojení pozorování s ekologickými souvislostmi:
 - úbytek květin,
 - vliv veder,
 - změna klimatu.

ZÁVĚR EXKURZE

- Vyučující umožní krátké sdílení ve skupině:
 - co studenty překvapilo,
 - jaké poznatky si odnášejí.
- Vyučující zkontroluje vyplnění záznamových archů.
- Exkurzi vyučující zakončí sumarizací hlavních zjištění exkurze.

METODICKÝ LIST

Datum: 16.6.2025

Jména účastníků:

Místo (popište typ krajiny – louka, okraj lesa,.....)

louka a mýtina

Lokalita

Dolní Lomná

Teplota

25 °C

Počasí:

☐ Slunečno ☐ Polojasno ☒ Zataženo ☐ Větrno ☐ Jiné:.....

Úloha č. 1 Uveď dominantní druhy kvetoucích rostlin, které jsi pozoroval:

svízel bílý, bršlice kozí noha, pryskyřník prudký, hluchavka, jetel luční

Úloha č. 2 Zaznamenej aktivity čmeláků a odpověz na otázky.

Barva květu	Počet návštěv čmeláků
Bílá	
Žlutá	
Modrá	
Fialová	
Jiná (uveďte): Zelená	

A) Celkem návštěv: 11

B) Pokud je možné určit druhy, uveď je:

čmelák zemní, čmelák skalní

Úloha č. 3 Pokud jsi pozorovali jiné opylovače, uveď je. mravenec, babočka paví oko

Úloha č. 4 Dle pozorování a výsledků měření v úloze 2 odpověz na otázku.

A) Která barva květů byla na stanovišti nejčastější? žlutá

B) Odpovídá barva nejčastěji navštěvovaných květů barvě dominantních rostlin na stanovišti? Jaké preference lze vyvodit?

Z výsledků vyplývá, že čmeláci si barvu květů nevybírají pouze na základě jejich hojnosti na stanovišti.

Úloha č. 5 Z nabízených možností vyber správnou odpověď a zapiš ji do čtverce.

A) Jaký je hlavní důvod, proč mají rostliny různobarevné květy?

3

1. Odradit býložravce.	2. Zachytit více světla.	3. Přilákat opylovače.	4. Zvýšit teplotu květu.
------------------------	--------------------------	------------------------	--------------------------

B) Opylování je důležité pouze pro divoké rostliny, nikoli pro pěstované plodiny.

ANO NE

C) Jakou barvu květů obvykle preferují čmeláci?

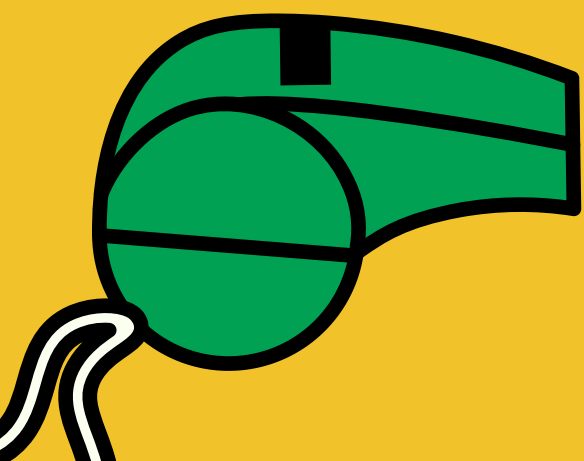
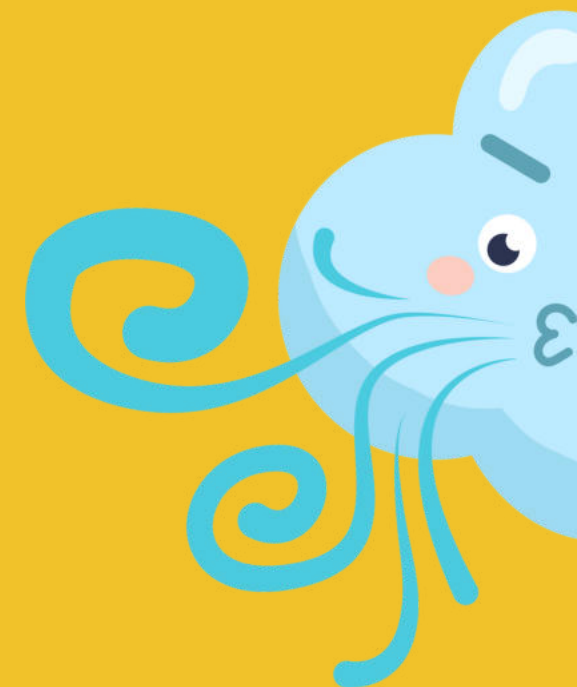
1



MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Jak může každý z nás přispět k ochraně opylovačů, doma, na zahradě nebo ve veřejném prostoru?	I malá změna jako výsadba lučních květin nebo omezení chemie může výrazně pomoci opylovačům přežít. Vhodné jsou i hmyzí hotely, neposekané pásy nebo podpora květinových záhonů ve městě.
Jak může změna klimatu ovlivnit načasování květu rostlin a výskyt čmeláků? Co se stane, pokud tyto jevy neproběhnou současně?	Pokud rostliny vykvetou dříve, než se čmeláci probudí, ztratí potravu a rostliny zůstanou neopleněné. Nesoulad v načasování těchto jevů může narušit celý potravní řetězec a ohrozit obnovu ekosystémů.
Měli bychom chránit jen ohrožené druhy, nebo i ty běžné? Proč? Jakou mají ekologickou roli?	Běžné druhy jsou často klíčovými hráči, opylují plodiny a udržují rovnováhu v přírodě. Jejich úbytek bývá nenápadný, ale o to nebezpečnější pro celý ekosystém.
Jak může výsadba okrasných květin v parcích nebo na sídlištích ovlivnit opylovače? Záleží na tom, co konkrétně vysazujeme?	Ano, záleží, některé šlechtěné květiny jsou pro čmeláky nepřístupné nebo bez nektaru. Pestré, původní nebo jednoduše stavěné květy jim naopak poskytují bohatou potravu.
Jak by vypadala krajina bez čmeláků a dalších opylovačů? Jaký dopad by to mělo na rostliny, zvířata i lidi?	Bez opylovačů by ubývalo plodů, semen a potravních zdrojů, ovlivnilo by to rostliny, zvířata i lidskou výživu. Ekosystémy by se staly nestabilními a ochudily by se o druhovou rozmanitost.

HRA

ZÁVOD ČMELÁKŮ V HORKÉM POČASÍ

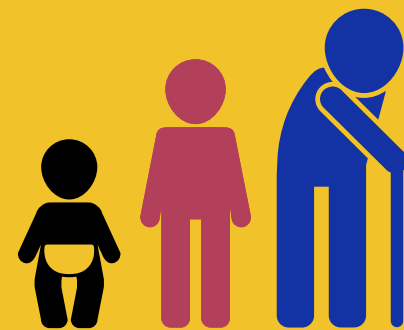


ZÁKLADY HRY



POČET HRÁČŮ

8–12 rozdělených do
dvou týmů
(dřevodělky a
čmeláci)



VĚK

15–24 let



DOBA TRVÁNÍ

20 minut



UMÍSTĚNÍ

Venkovní
otevřený prostor (např.
školní dvůr, zahrada, park)
Vnitřní
tělocvična/jinak není
možné

CÍL HRY

Hra zvyšuje povědomí o dopadu klimatických změn na čmeláky, zejména během vln veder, a pomáhá hráčům pochopit obtíže, kterým čmeláci čelí v extrémních podmínkách.



CÍL HRY

Hráči simulují sběr nektaru v roli čmeláků a včel drvodělek během krátkých bezpečných ob dobí mezi vlnami veder a náhlými ochlazeními. Tím poznávají obtíže, které opylovačům přinášejí extrémní výkyvy teplot.

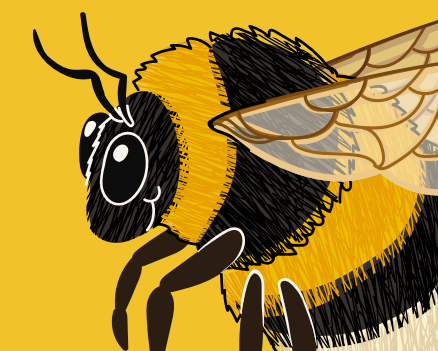
ZÁKLADNÍ INFORMACE

ČMELÁCI A TEPLOTA

Čmeláci prospívají v chladnějším klimatu a jsou dobře přizpůsobeni nižším teplotám. S rostoucí globální teplotou však čelí stále častějším vlnám veder – dlouhým obdobím intenzivního horka. Tyto vlny veder omezují jejich schopnost hledat potravu, rozmnožovat se a přežít, což ohrožuje jejich nezastupitelnou úlohu opylovačů.

VČELY DRVODĚLKY JAKO „RIVALOVÉ“

Včely drvodělky dávají přednost teplejšímu klimatu a snášejí horko lépe než čmeláci. V důsledku klimatických změn se šíří stále více na sever do oblastí, které byly dříve chladnější a méně pohostinné. V této hře včely drvodělky reprezentují opylovače, kterým se daří v horku, ale kteří mají potíže při náhlém ochlazení. Ačkoli v přírodě nejsou skutečnými nepřáteli, jejich rozdílné teplotní nároky ukazují, jak různé druhy reagují na měnící se podmínky.



ZÁKLADNÍ INFORMACE

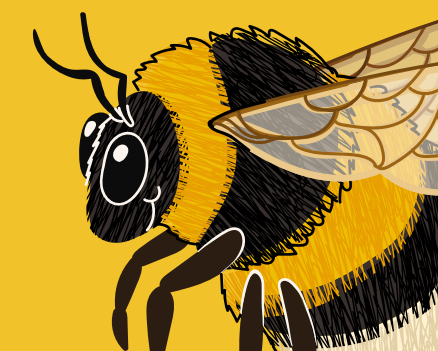
EKOLOGICKÝ KONTEXT A ZMĚNA KLIMATU

Posun klimatu umožňuje některým druhům získávat území, zatímco jiné druhy strádají – to ovlivňuje opylování, rozmnožování rostlin a potravní řetězce. Vlny veder, náhlá ochlazení a nepředvídatelné počasí ohrožují křehkou ekologickou rovnováhu. Uvědomění si těchto tlaků nám pomáhá pochopit význam ochrany přirozených stanovišť a omezování negativních vlivů změny klimatu, abychom zajistili přežití jak pro druhy přizpůsobené chladu, tak pro opylovače odolné vůči teplu.



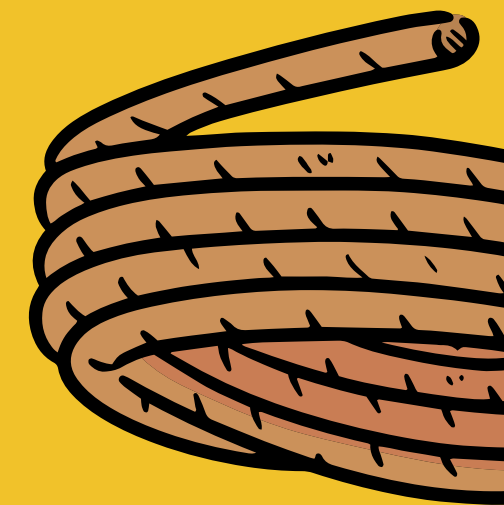
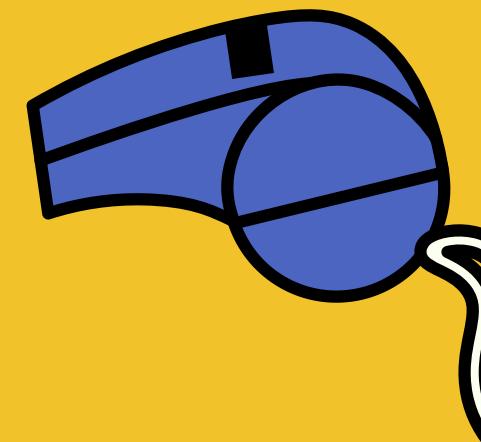
PŘED HROU MĚJTE NA PAMĚTI

- Vlny veder představují pro čmeláky větší výzvu než pro drvodělky.
- Náhlé ochlazení je větší výzvou pro drvodělky než pro čmeláky.
- Oba týmy čelí hrozbám klimatických extrémů, což odráží skutečný tlak na opylovače i ekosystémy.



VYBAVENÍ

- **Plastové kužely nebo značky:** Použijte je k vyznačení obdélníkové hrací plochy (volitelné)
- **Barevné papírky nebo kartičky (A6 format):** Představují „nektar“. Každý tento „kousek nektaru“ leží volně na zemi, aby jej hráči mohli sebrat.
- **Lano nebo provaz:** Slouží k vyznačení kruhových „úkrytů“ na zemi
- **Píšťalka a gong:** Zvukové signály, které indikují různé extrémní výkyvy počasí:
 - Píšťalka = Vlna veder
 - Gong = Náhlé ochlazení
- **Stopky nebo časovač:** K měření intervalů pro sběr nektaru, délky bezpečných období a trvání penalizací (volitelné)
- **Příloha:** Názorný průvodce s fotografiemi nebo krátkým videem, který ukazuje hrací plochu, rozmístění vybavení a příklad hry v akci.



PŘÍPRAVA

HRACÍ PLOCHA

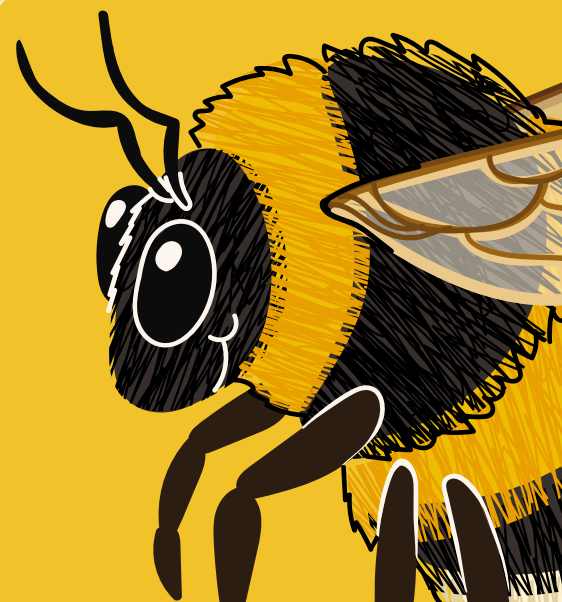
POMOČÍ KUŽELŮ NEBO ZNAČEK VYMEZTE OBDELNÍKOVOU HRACÍ PLOCHU. NA KAŽDÉM KRATŠÍM KONCI TOHOTO OBDELNÍKU URCETE ZÁKLADNU JEDNOHO TÝMU – JEDNU PRO „ČMEĽÁKY“ A DRUHOU PRO „VČELY DRVODĚLKÝ“

STANOVIŠTĚ S NEKTAREM

ROZHOĎTE BAREVNÉ KARTIČKY (NEKTAR) ROVNOMĚRNĚ PO HRACÍ PLOŠE. KARTIČKY LEŽÍ VOLNĚ NA ZEMI, NEJSOU NIKDE PŘIPEVNĚNÉ ANI SCHOVANÉ. HRÁČI JE MUSÍ SBÍRAT PO JEDNÉ.

ÚKRYTY

PODĚL KAŽDÉ DELŠÍ STRANY HRACÍ PLOCHY VYTVOŘTE Z LANA NEBO PROVAZU NĚKOLIK MALÝCH KRUHOVÝCH „ÚKRYTŮ“ NA ZEMI. ÚKRYTŮ BY MĚLO BÝT MĚNĚ, NEŽ JE CELKOVÝ POČET HRÁČŮ. ÚKRYTY SLOUŽÍ JAKO BEZPEČNÁ MÍSTA BĚHEM NEPŘÍZNIVÉHO POČASÍ.





PRAVIDLA HRY

ROLE V TÝMECH

Rozdělte skupinu na dva týmy – čmeláky a včely drvodělky. Čmeláci jsou citliví na vlny veder (ohlašuje je píšťalka) a včely drvodělky na náhlá ochlazení (ohlašuje je gong).

CÍL

Oba týmy se snaží nasbírat co nejvíce nektaru z hrací plochy. Hráči nosí nektarové kartičky do základny svého týmu po jedné. Hra končí, když je veškerý nektar sesbírán, nebo po uplynutí stanoveného času. Vítězí tým, který shromáždil nejvíce kartiček nektaru.





SBĚR NEKTARU (BEZPEČNÉ OBDOBÍ)

SIMULACE VLNY VEDER / NÁHLÉHO OCHLAZENÍ

PRŮBĚH HRY

Na začátku se hráči volně rozběhnou po hrací ploše a sbírají kartičky nektaru. Každý hráč smí nést pouze jednu kartičku nektaru najednou. Jakmile ji sebere, musí ji odnést na základnu svého týmu, než vyběhne pro další.

V nepravidelných intervalech dá vedoucí hry signál extrémního počasí:

Píšťalka = vlna veder postihující čmeláky

Gong = náhlé ochlazení postihující včely drvodělky

Pokud patříte k týmu, kterého se signál týká, okamžitě přestaňte pohybovat a pokuste se ukrýt (stoupnout si do provazového kruhu). Jestliže se vám nepodaří dostat do úkrytu nebo jsou všechny úkryty obsazené, vypadáváte ze hry na 30 sekund – odejděte k okraji hrací plochy a tiše odpočítejte svůj trest, než se vrátíte do hry.





HRÁČI NEOVLIVNĚNÍ SIGNÁLEM

PRŮBĚH HRY

Pokud se daný signál na váš tým nevztahuje (tj. píšťalka pro včely drvodělky nebo gong pro čmeláky), musíte přerušit sběr nektaru a přesunout se k okraji hrací plochy, kde jsou úkryty. Nejste penalizováni ani vyřazení ze hry, ale můžete se rozhodnout obsadit některý úkryt. Tím zablokujete soupeři možnost jej využít, což může způsobit, že soupeř nenajde úkryt a dočasně vypadne ze hry.

POKRAČOVÁNÍ PO VÝKYVU POČASÍ

Asi po 10 sekundách dá vedoucí hry nový signál, že nepříznivé podmínky pominuly. Všichni hráči, kteří nebyli vyřazení, se vracejí do pole a pokračují ve sběru nektaru. Hráči, kteří byli vyřazení (ti, na které mířil signál a nestihli se ukryt), musí mimo hřiště nahlas odpočítat 30 sekund. Po odpočítání se mohou vrátit do hry a opět se zapojit do sbírání nektaru jako ostatní.

KONEC HRY

Střídejte fáze bezpečného sběru nektaru a náhlých výkyvů počasí, dokud nejsou všechny kartičky nektaru posbírány nebo nevyprší časový limit. Poté spočítejte, kolik kartiček nektaru každý tým nasbíral. Tým s nejvyšším počtem kartiček nektaru vítězí.



REFLEXE

Po hře shromážděte účastníky ke krátké diskuzi a navazujícímu povídání. Zaměřte se na to, jak hra zrcadlí skutečné problémy, kterým opylovači čelí – zejména při náhlých výkyvech počasí, jako jsou vlny veder, mrazíky a jiné klimatické extrémy.

VZOROVÉ OTÁZKY K DISKUZI (2–3 OTÁZKY)

JAKÉ STRATEGIE JSTE
VYPOZOROVALI BĚHEM
RYCHLÉHO HLEDÁNÍ
ÚKRYTU A CO VÁM TO
NAPOVĚDĚLO O
STRATEGIÍCH PŘEŽITÍ
SKUTEČNÝCH
OPYLOVAČŮ?

JAK JSTE SE CÍTILI,
KDYŽ JSTE MUSELI
NÁHLE PŘESTAT SBÍRAT
NEKTAR A HLEDAT
ÚKRYT?

OVLIVNILY STŘÍDAJÍCÍ
SE SIGNÁLY (VLNY
VEDER A MRAZÍKY) VAŠI
SCHOPNOST PLÁNOVAT
NEBO SE SOUSTŘEDIT
NA SBĚR NEKTARU?



REFLEXE

VZOROVÉ OTÁZKY PRO DALŠÍ ANALÝZU (3–5 OTÁZEK)

JAK OVLIVŇUJÍ VLNY
VEDER SBĚR POTRAVY
A PŘEŽITÍ ČMELÁKŮ?

Vlny veder snižují schopnost čmeláků sbírat nektar a pyl, což může oslabit celé kolonie, snížit úspěšnost rozmnožování a ohrozit jejich dlouhodobé přežití.

CO BY SE MOHLO STÁT,
POKUD BY SE VČELY
DRVODĚLKY NADÁLE
ŠÍŘILY DO
CHLADNĚJŠÍCH
OBLASTÍ VLIVEM
GLOBÁLNÍHO
OTEPLOVÁNÍ?

Mohly by začít konkurovat s původními opylovači, jako jsou čmeláci, což by mohlo pozměnit vzorce opylování a ovlivnit, kterým rostlinám se bude dařit.

PROČ JE DŮLEŽITÉ
POROZUMĚT TOMU,
JAK RŮZNÍ OPYLOVAČI
REAGUJÍ NA EXTREMNÍ
VÝKYVY TEPLOT?

Pomáhá nám to lépe plánovat strategie ochrany přírody – zajistit, že zachováme prostředí podporující rozmanité opylovače, i když se klima mění.



REFLEXE



JAK MŮŽEME VE SVÉM
OKOLÍ POMOCI
OPYLOVAČŮM ČELIT
EXTRÉMŮM POČASÍ?

Sázením různých původních
kvetoucích rostlin, zajištěním
stinných míst a omezením
používání pesticidů vytvoříme
prostředí, které pomáhá
opylovačům zvládat měnící se
podmínky.

JAKOU LEKCI Z TÉTO
HRY MŮŽEME PŘENÉST
DO ŘEŠENÍ
SKUTEČNÝCH
ENVIRONMENTÁLNÍCH
PROBLÉMŮ?

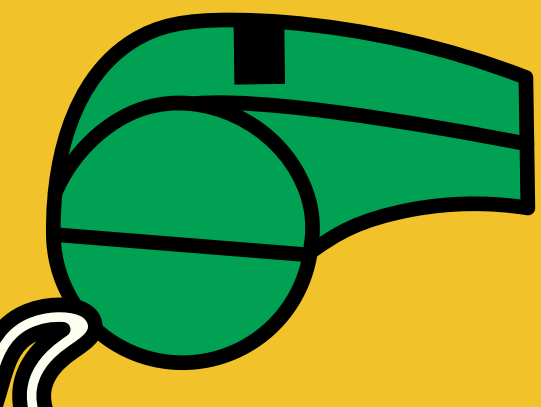
Hra ukazuje, jak náhlé výkyvy počasí narušují běžné činnosti opylovačů. Zdůrazňuje tím, jak důležité je připravit se na dopady měnícího se klimatu a chránit přírodu, aby opylovači i jiné druhy dokázali přežít v nejistých podmínkách.



PŘÍLOHY

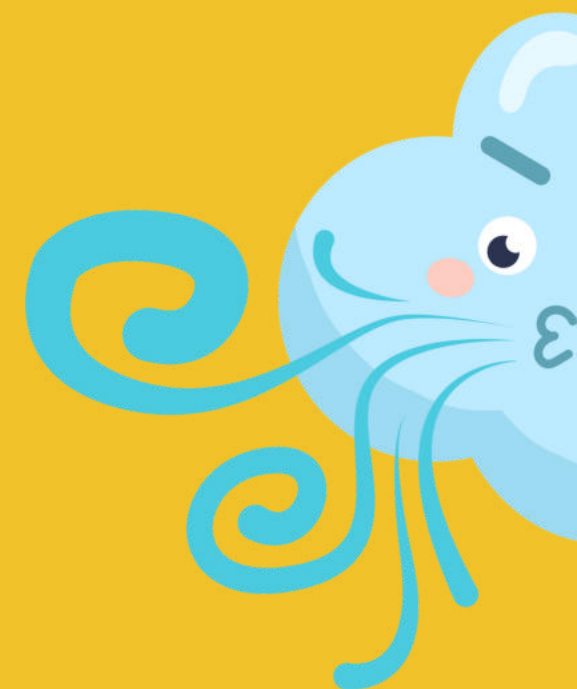
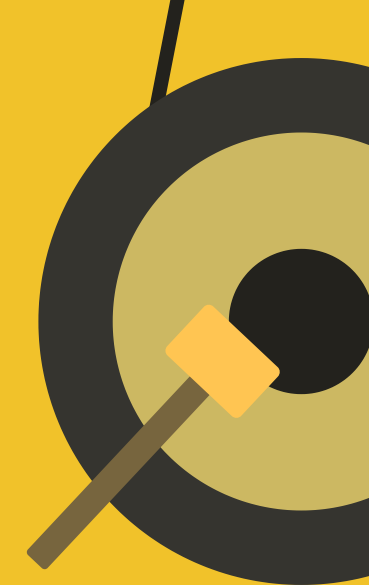
Fotografie (4–8) nebo krátký videoklip (QR kód) ilustrující nastavení a průběh hry





AUTOR
GRAFIKA

VYTVOŘILI
PETR PYSZKO
MIRKA KRETKOVÁ



EXPERIMENT 2**KDYŽ JABLKO ŠUMÍ - DŮKAZ AKTIVITY KATALÁZY**

I obyčejné jablko obsahuje enzym, který chrání buňky před škodlivými látkami. V pokusu uvidíme, jak teplota ovlivní jeho činnost a co se stane, když je příliš horko. Stejný princip platí i u čmeláků a včel, když je venku horko, jejich enzymy mohou přestat fungovat a hmyz je pak pomalejší nebo nelétá vůbec. Takové dny jsou čím dál častější a mohou ohrozit opylování rostlin.

CÍL EXPERIMENTU

Cílem experimentu je ukázat, jak teplota ovlivňuje činnost enzymu katalázy, který rozkládá peroxid vodíku. Studenti sledují nafukování balónků, do nichž se uvolňuje kyslík při reakci jablečného pyré s peroxidem. Vyzkouší si práci s vodními lázněmi, kontrolním vzorkem a měřením pomocí jednoduchých pomůcek. Zaznamenají výsledky, sestaví graf a zamyslí se nad tím, co ovlivnilo průběh reakce.

POMŮCKY

- Čtyři zkumavky
- Voda
- Varná konvice – teplá voda (cca 70 °C)
- 3% peroxid vodíku
- Vodní lázeň (nádobky do kterých umístíme zkumavky při experimentu)
- Teploměr
- Balónky
- Čerstvé pyré z jablka
- Permanentní fix
- Čajová lžička
- Stopky

POSTUP- PŘÍPRAVA MATERIÁLU

- Vyučující připraví pracovní stanoviště, pomůcky a vodní lázně.
- Studenti připraví čtyři zkumavky a označí je: „Studená“, „Pokožová teplota“, „Horká“, „Horká – kontrola“ (bez pyré).
- Studenti do každé zkumavky odměří 20 ml 3% peroxidu vodíku (H_2O_2).
- Za dohledu vyučujícího studenti umístí zkumavky do odpovídajících vodních lázní: „Studená“ do ledové vody, „Pokožová teplota“ do vody o pokojové teplotě, „Horká“ a „Horká – kontrola“ do horké vody (cca 70 °C).
- Studenti ponechají zkumavky ve vodních lázních přibližně 5 minut, aby se teplota stabilizovala.
- Během této doby studenti označí balónky permanentním fixem ve stejných vzdálenostech (např. po 3 cm).

PŘIDÁNÍ ENZYMU

- Studenti do zkumavek „Studená“, „Pokožová teplota“ a „Horká“ přidají dvě čajové lžičky pyrě.
- Zkumavku „Horká – kontrola“ ponechají bez pyrě jako kontrolní vzorek.
- Vyučující dohlíží na bezpečný a jednotný postup.

UZAVŘENÍ A MĚŘENÍ

- Studenti ihned po přidání pyrě nasadí na každou zkumavku balónek.
- Studenti sledují nafukování balónků po dobu 20 minut.
- Studenti každých 5 minut zaznamenávají výšku balónku do připravené tabulky.
- Studenti zaznamenají, ve které zkumavce nedochází k žádné reakci a kde je reakce nejrychlejší.

ANALÝZA A VYHODNOCENÍ

- Studenti porovnají výsledky jednotlivých zkumavek.
- Studenti určí, který balónek se nafoukl nejvíce.
- Studenti identifikují zkumavku bez reakce.
- Studenti zaznamenají výsledky a znázorní je v grafu.
- Vyučující se studenty diskutuje, zda byla rychlost reakce ovlivněna teplotou enzymu nebo rozkladem peroxidu vodíku.

DEFINICE DŮLEŽITÝCH VĚDECKÝCH POJMŮ

- **Enzymatická aktivita** – Rychlost, s jakou enzym katalyzuje reakci. Kataláza urychluje rozklad peroxidu vodíku na vodu a kyslík.
- **Denaturace** – Proces, při kterém enzym vlivem extrémních teplot ztrácí svůj funkční tvar, což ho činí neúčinným. Vysoká teplota může katalázu trvale denaturovat.
- **Rychlost reakce** – Rychlost, s jakou probíhá chemická reakce. V tomto experimentu se tato rychlost určuje podle objemu plynu vzniklého v průběhu času.
- **Vliv teploty na enzymy** – Enzymy fungují nejlépe v optimálním teplotním rozmezí. Extrémní teplo je denaturuje, zatímco chlad zpomaluje pohyb molekul a snižuje jejich aktivitu.
- **Kataláza** – Enzym vyskytující se v mnoha organismech, včetně čmeláků, který rozkládá peroxid vodíku na vodu a kyslík, čímž chrání buňky před oxidačním poškozením.
- **Oxidační stres** – Poškození buněk způsobené reaktivními formami kyslíku, jako je peroxid vodíku. Kataláza pomáhá zmírnit oxidační stres tím, že rozkládá peroxid vodíku.
- **Experimentální proměnná** – Faktor, který se v experimentu mění. Zde je nezávislou proměnnou teplota, zatímco závislou proměnnou je produkce kyslíku (nafouknutí balónku).
- **Kontrolní podmínka** – Standard pro srovnání v experimentu. Pokojová teplota slouží jako enzymová kontrola, protože představuje běžnou funkci enzymů. Zkumavka „Horká-kontrola“ bez enzymu umožňuje odlišit, zda došlo i ke změnám substrátu (peroxidu).
- **Adaptace na klima** – Proces, kterým se organismy přizpůsobují změnám v prostředí. U čmeláků může extrémní teplo vést ke snížení účinnosti enzymů, což ovlivňuje jejich přežití a schopnost shánět potravu.

DEFINICE DŮLEŽITÝCH VĚDECKÝCH POJMŮ

Tento experiment ukazuje, jak teplota ovlivňuje činnost enzymu katalázy, která rozkládá peroxid vodíku na vodu a kyslík. Enzym je přirozeně přítomen v rostlinách, živočiších i v lidech a chrání buňky před toxickým peroxidem. Pomocí jablečného pyré (zdroj enzymu) a peroxidu (substrát) sledujeme reakci podle množství uvolněného kyslíku, balónky se nafukují rychleji nebo pomaleji podle teploty.

Enzymy mají své teplotní optimum. Nízká teplota reakci zpomaluje, vysoká ji může zastavit, enzym se při přehřátí nevratně poškodí (denaturuje).

Stejný princip platí i u hmyzu. Enzymatické procesy v tělech čmeláků, včel a dalších opylovačů řídí pohyb, trávení i zvládání stresu. **Vlny veder**, kterých přibývá vlivem klimatické změny, mohou tyto procesy narušit. Výsledkem je nižší aktivita hmyzu, problémy s přežíváním a ohrožení opylování.

Experiment tak názorně propojuje biochemii s ekologickým kontextem, ukazuje, jak citlivě reagují živé organismy na změny teploty a co může způsobit extrémní horko v přírodě.

METODICKÝ LIST

Datum:..... Jména účastníků:

Úloha č. 1 Měř nafouknutí balónku pomocí značek na balónku v pravidelných časových intervalech (např. 5 min). Hodnoty zapiš do tabulky.

Čas měření (min)	Studená (cm)	Pokojová teplota (cm)	Horká (cm)	Horká-kontrola (cm)
0 (Start)	0	0	0	0
1	0,5	2,5	0	0
2	1,2	5,0	0	0
3	2,0	7,5	0	0
Konečné měření	3,5	9,0	0	0

Úloha č. 2 Dle výsledků měření v úloze 1 zodpověz otázky.

A) Která teplota vedla k největšímu nafouknutí balónku?

Největší nafouknutí (9 cm) jsme zaznamenali u zkumavky s pokojovou teplotou. Tato teplota je nejbližší optimu pro fungování rostlinných enzymů, molekuly se pohybují dostatečně rychle a kataláza není poškozena horkem.

B) Která teplota vedla k nejmenšímu nafouknutí balónku?

K nulovému (nejmenšímu) nafouknutí došlo u zkumavek "Horká" a "Horká-kontrola". U vzorku se studenou vodou byla reakce pouze zpomalená, ale v horké vodě neproběhla vůbec.

Úloha č. 3 Co se děje s enzymem při příliš vysoké teplotě? Odpověď napiš do čtverce.

C

A) JEHO ČINNOST SE STÁLE ZRYCHLUJE.

C) DENATURUJE A PŘESTÁVÁ FUNGOVAT.

B) MĚNÍ SE V JINÝ ENZYM.

D) ZŮSTÁVÁ BEZE ZMĚNY.

METODICKÝ LIST

OTÁZKY K DISKUZI	
MODELOVÁ OTÁZKA	MODELOVÁ ODPOVĚĎ
Proč je důležité znát teplotní optimum enzymů třeba v potravinářství nebo medicíně?	Při výrobě jogurtu nebo sýra, kde musí být přesná teplota pro správné kvašení. V medicíně zase záleží na teplotě při uchovávání vzorků nebo léčiv, třeba krevní sérum s enzymy se musí skladovat v lednici, aby se enzymy neporušily.
Viděli jste někdy v létě dny, kdy hmyz skoro nelétal? Může to nějak souviset s tím, co jsme zkoumali v pokusu?	V našem pokusu enzym přestal fungovat při vysoké teplotě. Mohlo by se něco podobného dít i uvnitř těla hmyzu? Pokud by čmelák nemohl létat, co všechno by se mohlo stát s květinami, ovocem nebo rostlinami v přírodě? Když hmyz reaguje na teplo zpomalením, co to může znamenat pro fungování přírody, když je v létě víc takových dnů?

Pre - / Post - test 1

Zatrhni správnou odpověď ANO/NE/NEVÍM.

Tento test znovu vyplň znovu na konci výukového modulu č. 1, abys zjistil, zda se tvé odpovědi oproti prvnímu vyplnění liší.

Podruhé test vyplň jinou barvou propisky nebo pastelky.

Postup	ANO	NE	NEVÍM	Postup	ANO	NE	NEVÍM
Zeleň v krajině pomáhá zadržovat dešťovou vodu v půdě				Kůrovcová kalamita může ovlivnit vodní režim krajiny.			
Když je krajina bez vegetace, voda se do půdy vsakuje rychleji než v porostu.				Poškozený les zvyšuje riziko eroze půdy.			
Stromy a keře ovlivňují místní teplotu a vlhkost vzduchu.				Zeleň ve městech zvyšuje teplotu okolí během horkých dnů.			
Les nemá žádný vliv na rychlost odtoku vody z krajiny.				Péče o krajinu nemůže ovlivnit dopady změny klimatu.			
Rašeliniště mají schopnost zadržovat velké množství vody.				Biodiverzita znamená rozmanitost rostlin a živočichů v krajině.			

EXPERIMENT 1

VLIV BAREV NA RYCHLOST ODPAŘOVÁNÍ

Zamysleli jste se někdy nad tím, proč se černé auto v létě rozpálí mnohem víc než bílé? Nebo proč tmavý čmelák dokáže létat už za chladného rána? Barvy kolem nás totiž nejsou jen na okrasu, ovlivňují, kolik tepla povrch pohltí a jak rychle se voda vypařuje.

POMŮCKY

- Barevné papíry (bílá, černá, červená, modrá, zelená)
- Poznámkový blok a pero
- Voda 600 ml
- Plastové nádoby 5 ks
- Odměrka
- Teploměr
- Stopky

PŘÍPRAVA MATERIÁLU A UMÍSTĚNÍ NA SLUNCE

- Připrav pět listů barevného papíru.
- Rozmísti papíry tak, aby byly všechny stejně vystaveny slunečnímu světlu.
- Na každý list umístit jednu plastovou nádobu.
- Do každé nádoby nalij pomocí odměrky přesně 100 ml vody.
- Zkontroluj, zda žádná nádoba není ve stínu nebo jinak zvýhodněna.
- Zaznamenej čas začátku měření.

MĚŘENÍ

- Každých 10 minut po dobu minimálně 30 minut změř a zapiš teplotu vody v každé nádobě pomocí teploměru.
- Naměřené hodnoty zapisuj do připravené tabulky.
- Po 30 minutách na konci experimentu znovu změř teplotu.
- Poté přelij vodu z každé nádoby do odměrky.
- Zapiš zbývající objem vody v mililitrech.

PRACOVNÍ LIST

1

Datum:.....

Jména účastníků:.....

Povětrnostní podmínky:

.....

☐ Jasno & Slunečno ☐ Částečně oblačno ☐ Zataženo ☐ Jiné:

Úloha č. 1 Zapište naměřenou teplotu.

Čas měření (min)	Bílá- teplota (°C)	Černá- teplota (°C)	Červená- teplota (°C)	Modrá- teplota (°C)	Zelená- teplota (°C)
0 (Start)					
10					
20					
30					

Opakujte každých 10 minut alespoň po dobu 3 intervalů. Po posledním měření teploty změřte objem:

Čas měření (min)	Bílá- objem (ml)	Černá- objem (ml)	Červená- objem (ml)	Modrá- objem (ml)	Zelená- objem (ml)
30					

Úloha č. 2 Podle výsledků měření v úloze 1 odpověz na otázky.

A) Která barva způsobila největší ohřev vody?

.....

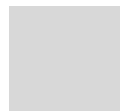
B) Na kterém barevném podkladu ubylo vody nejméně?

.....

Úloha č. 3 Nakresli graf závislosti enzymatické aktivity na teplotě.

- Osa X: Časové intervaly (minuty)
- Osa Y: Tepota vody (°C)
- Bodové hodnoty: Nakresli samostatné křivky pro každou barvu k znázornění rozdílů teplot v průběhu času

Úloha č. 4 Jak souvisí experiment s klimatickou změnou? Odpověď napiš do čtverce.



**A) UKAZUJE, ŽE KYSLÍK
ZNEČIŠŤUJE OVZDUŠÍ.**

**C) DOKAZUJE, ŽE ENZYM
JSOU ODOLNÉ PROTI
EXTRÉMŮM.**

**B) POMÁHÁ POCHOPIT,
PROČ JE V LÉTĚ MÉNĚ
ČMELÁKŮ.**

**D) VYSVĚTLUJE, PROČ
ROSTE POČET TROPICKÝCH
DNŮ.**

Úloha č. 5 Napiš, jak tyto výsledky naznačují o schopnosti tmavě zbarvených čmeláků regulovat svou tělesnou teplotu v extrémním horku?

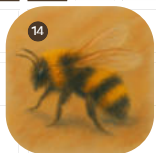
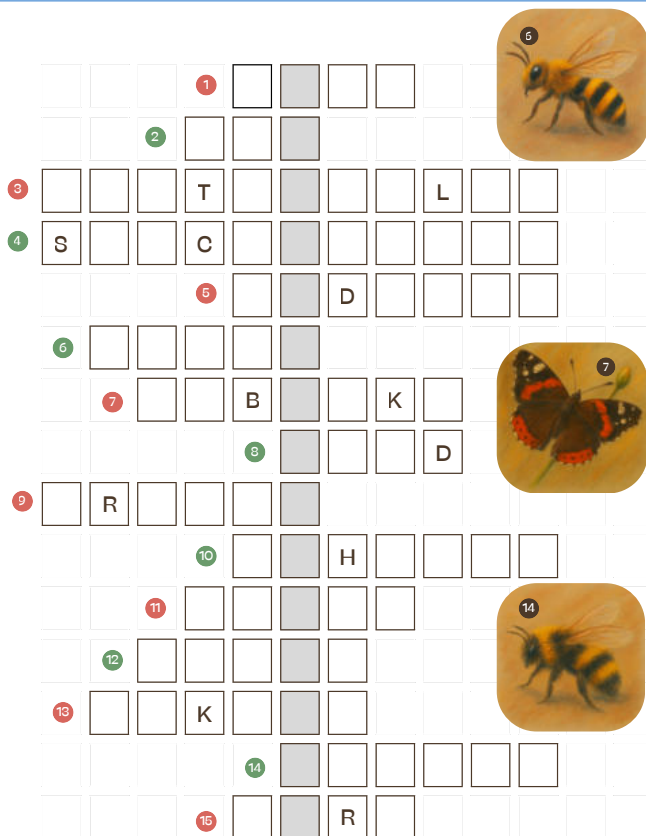
.....

.....

DEFINICE DŮLEŽITÝCH VĚDECKÝCH POJMŮ

- **Odpařování** – Proces, při kterém se kapalina mění v plyn. Vyšší teploty zvyšují rychlost odpařování.
- **Pohlcování tepla** – Schopnost povrchu přijímat tepelnou energii ze slunečního záření. Tmavší povrchy pohlcují více tepla, a tím se jejich teplota zvyšuje.
- **Termoregulace** – Proces, kterým organismy udržují stabilní tělesnou teplotu. Čmeláci se spoléhají na své tmavé zbarvení, aby zůstali v teple, ale v extrémním horku se mohou přehřát.
- **Sluneční záření** – Energie ze Slunce, která ovlivňuje teplotu a odpařování. Jeho účinek se liší v závislosti na barvě povrchu a materiálu.
- **Albedo efekt** – Míra toho, kolik slunečního záření povrch odráží. Světlé barvy mají vysoké albedo, odrážejí více světla a zůstávají chladnější, zatímco tmavé barvy pohlcují více tepla.
- **Experimentální proměnná** – Faktor, který se v experimentu mění. V této studii je nezávislou proměnnou barva povrchu a závislými proměnnými jsou teplota vody a rychlost odpařování.
- **Kontrolní podmínka** – Standard pro porovnání v experimentu. V této studii slouží bílý papír jako kontrolní varianta s vysokou odrazivostí.
- **Adaptace na podmínky prostředí** – Způsob, jakým se organismy přizpůsobují měnícím se podmínkám prostředí. Čmeláci mohou vyhledávat stín nebo upravit své chování, aby zvládli tepelný stres.

Pracovní list 2 Klimatická skládanka



- 1 Nízkoemisní způsob dopravy po městě.
- 2 Ukládá uhlík, zadržuje vodu. Tichý hrdina mokřadů.
- 3 Energie pocházející z tepla zemského nitra.
- 4 Druh výživové vazby, kdy druh závisí jen na jedné rostlině.
- 5 Organismus vyskytující se pouze na určitém omezeném území.
- 6 Část rostliny, která vznikne po opylení.
- 7 Přeměněný první pár křídel u brouků.
- 8 Množství vodní páry ve vzduchu.
- 9 Vývojové stádium hmyzu mezi vajíčkem a kuklou.
- 10 Sladká tekutina v květech, potrava opylovačů.
- 11 Opylovač, který využívá pachové stopy rostlin v noci (noční motýl).

TERÉNNÍ EXKURZE ČMELÁCI A BAREVNÉ PREFERENCE

Pozorování čmeláků při jejich aktivitách nám umožní zjistit, jaký vliv mají teplota, barva květů a krajinné změny na jejich chování. Pochopení těchto vzorců nám pomůže chránit čmeláky a další opylovače, kteří jsou nezbytní pro stabilitu ekosystémů.

Datum: **Jména účastníků:**

Místo (popište typ krajiny – louka, okraj lesa,.....)

Lokalita

Teplota

Počasí: ☐ Slunečno ☐ Polojasno ☐ Zataženo ☐ Větrno ☐ Jiné:.....

Úloha č. 1 Uveď dominantní druhy kvetoucích rostlin, které jsi pozoroval:

.....

Úloha č. 2 Zaznamenej aktivity čmeláků a odpověz na otázky.

Barva květu	Počet návštěv čmeláků
Bílá	
Žlutá	
Modrá	
Fialová	
Jiná (uveďte): Zelená	

A) Celkem návštěv:

B) Pokud je možné určit druhy, uveď je:

Úloha č. 3 Pokud jsi pozorovali jiné opylovače, uveď je:

Úloha č. 4 Dle pozorování a výsledků měření v úloze 2 odpověz na otázku.

A) Která barva květů byla na stanovišti nejčastější?

B) Odpovídá barva nejčastěji navštěvovaných květů barvě dominantních rostlin na stanovišti? Jaké preference lze vyvodit?.....

.....

PRACOVNÍ LIST 3

Úloha č. 5 Z nabízených možností vyber správnou odpověď a zapiš ji do čtverce.

A) Jaký je hlavní důvod, proč mají rostliny různobarevné květy?

1. Odradit býložravce.	2. Zachytit více světla.	3. Přilákat opylovače.	4. Zvýšit teplotu květu.
------------------------	--------------------------	------------------------	--------------------------

B) Opylování je důležité pouze pro divoké rostliny, nikoli pro pěstované plodiny.

ANO NE

C) Jakou barvu květů obvykle preferují čmeláci?



EXPERIMENT 2**KDYŽ JABLKO ŠUMÍ - DŮKAZ AKTIVITY KATALÁZY**

I obyčejné jablko obsahuje enzym, který chrání buňky před škodlivými látkami. V pokusu uvidíme, jak teplota ovlivní jeho činnost a co se stane, když je příliš horko. Stejný princip platí i u čmeláků a včel, když je venku horko, jejich enzymy mohou přestat fungovat a hmyz je pak pomalejší nebo nelétá vůbec. Takové dny jsou čím dál častější a mohou ohrozit opylování rostlin.

POMŮCKY

- Čtyři zkumavky
- Voda
- Varná konvice – teplá voda (cca 70 °C)
- 3% peroxid vodíku
- Vodní lázeň (nádobky do kterých umístíme zkumavky při experimentu)
- Teploměr
- Balónky
- Čerstvé pyré z jablka
- Permanentní fix
- Čajová lžička
- Stopky

PŘÍPRAVA MATERIÁLU

- Připrav čtyři zkumavky a označ je: „Studená“, „Pokožová teplota“, „Horká“, „Horká – kontrola“ (bez pyré).
- Do každé zkumavky odměř 20 ml 3% peroxidu vodíku (H_2O_2).
- Zkumavky umísti do odpovídajících vodních lázní: „Studená“ do ledové vody, „Pokožová teplota“ do vody o pokojové teplotě, „Horká“ a „Horká – kontrola“ do horké vody (cca 70 °C).
- Ponechej zkumavky ve vodních lázních přibližně 5 minut, aby se teplota stabilizovala.
- Během této doby označ balónky permanentním fixem ve stejných vzdálenostech (např. po 3 cm).

PŘIDÁNÍ ENZYMU

- Do zkumavek „Studená“, „Pokožová teplota“ a „Horká“ přidej dvě čajové lžičky pyré.
- Zkumavku „Horká – kontrola“ ponechej bez pyré jako kontrolní vzorek.

UZAVŘENÍ A MĚŘENÍ

- Ihned po přidání pyré nasad' na každou zkumavku balónek.
- Sledují nafukování balónků po dobu 20 minut.
- Každých 5 minut zaznamenej výšku balónku do připravené tabulky.

ANALÝZA A VYHODNOCENÍ

- Porovnej výsledky jednotlivých zkumavek.
- Urči, který balónek se nafoukl nejvíce a kde nejméně.
- Výsledky znázorni v grafu.

Datum:..... Jména účastníků:

Úloha č. 1 Měř nafouknutí balónku pomocí značek na balónku v pravidelných časových intervalech (např. 5 min). Hodnoty zapiš do tabulky.

Čas měření (min)	Studená (cm)	Pokojová teplota (cm)	Horká (cm)	Horká-kontrola (cm)
0 (Start)				
1				
2				
3				
Konečné měření				

Úloha č. 2 Dle výsledků měření v úloze 1 zodpověz otázky.

A) Která teplota vedla k největšímu nafouknutí balónku?

.....

B) Která teplota vedla k nejmenšímu nafouknutí balónku?

.....

Úloha č. 3 Co se děje s enzymem při příliš vysoké teplotě? Odpověď napiš do čtverce.



**A) JEHO ČINNOST SE STÁLE
ZRYCHLUJE.**

**C) DENATURUJE A PŘESTÁVÁ
FUNGOVAT.**

B) MĚNÍ SE V JINÝ ENZYM.

D) ZŮSTÁVÁ BEZE ZMĚNY.

Opakujte každých 10 minut alespoň po dobu 3 intervalů. Po posledním měření teploty změřte objem:

DEFINICE DŮLEŽITÝCH VĚDECKÝCH POJMŮ

- **Enzymatická aktivita** – Rychlost, s jakou enzym katalyzuje reakci. Kataláza urychluje rozklad peroxidu vodíku na vodu a kyslík.
- **Denaturace** – Proces, při kterém enzym vlivem extrémních teplot ztrácí svůj funkční tvar, což ho činí neúčinným. Vysoká teplota může katalázu trvale denaturovat.
- **Rychlost reakce** – Rychlost, s jakou probíhá chemická reakce. V tomto experimentu se tato rychlost určuje podle objemu plynu vzniklého v průběhu času.
- **Vliv teploty na enzymy** – Enzymy fungují nejlépe v optimálním teplotním rozmezí. Extrémní teplo je denaturuje, zatímco chlad zpomaluje pohyb molekul a snižuje jejich aktivitu.
- **Kataláza** – Enzym vyskytující se v mnoha organismech, včetně čmeláků, který rozkládá peroxid vodíku na vodu a kyslík, čímž chrání buňky před oxidačním poškozením.
- **Oxidační stres** – Poškození buněk způsobené reaktivními formami kyslíku, jako je peroxid vodíku. Kataláza pomáhá zmírnit oxidační stres tím, že rozkládá peroxid vodíku.
- **Experimentální proměnná** – Faktor, který se v experimentu mění. Zde je nezávislou proměnnou teplota, zatímco závislou proměnnou je produkce kyslíku (nafouknutí balónku).
- **Kontrolní podmínka** – Standard pro srovnání v experimentu. Pokojová teplota slouží jako enzymová kontrola, protože představuje běžnou funkci enzymů. Zkumavka „Horká-kontrola“ bez enzymu umožňuje odlišit, zda došlo i ke změnám substrátu (peroxidu).
- **Adaptace na klima** – Proces, kterým se organismy přizpůsobují změnám v prostředí. U čmeláků může extrémní teplo vést ke snížení účinnosti enzymů, což ovlivňuje jejich přežití a schopnost shánět potravu.

Arrhenius, S. A. (1896). On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. Philosophical Magazine and Journal of Science. Retrieved October 30, 2025, from <https://empslocal.ex.ac.uk/people/staff/gv219/classics.d/Arrhenius96.pdf>

Campbell, G. A. (2023). Oil is discovered in Nigeria. EBSCOhost Research Starters. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.ebsco.com/research-starters/history/oil-discovered-nigeria>

Chamorro, A., Minnemeyer, S., & Sargent, S. (2017, February 16). Exploring Indonesia's long and complicated history of forest fires. World Resources Institute. Retrieved from <https://www.wri.org/insights/exploring-indonesias-long-and-complicated-history-forest-fires>

Choi, C. Q. (2023, July 24). Home sweet ... garbage? The Great Pacific Garbage Patch is teeming with life. National Geographic. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.nationalgeographic.com/premium/article/great-pacific-garbage-patch-teeming-with-life>

Crawford, E. T. (1997). Arrhenius' 1896 model of the greenhouse effect in context. Royal Swedish Academy of Sciences. Retrieved October 30, 2025, from <https://courses.seas.harvard.edu/climate/eli/Courses/EPS281r/Sources/Greenhouse-effect/Arrhenius/3-optional-Crawford-1997.pdf>

Česko-Slovenská filmová databáze. (n.d.). Plakát k dokumentárnímu filmu Nepříjemná pravda [Plakát]. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.csfd.cz/film/222320-neprijemna-pravda/galerie/plakaty/>

Doney, S. C., & Levine, N. M. (2006, November 29). How long can the ocean slow global warming? Oceanus. Woods Hole Oceanographic Institution. Retrieved October 20, 2025, from <https://www.whoi.edu/oceanus/feature/how-long-can-the-ocean-slow-global-warming/>

Ebi, C. (2025, January 17). Nigeria recorded over 589 oil spills in 2024. Aljazeera News. Retrieved October 30, 2025, from <https://aljazeera.com/news/2025/01/17/nigeria-recorded-over-589-oil-spills-in-2024/>

Fourier, J. B. J. (1827). On the temperatures of the terrestrial sphere and interplanetary space (W. M. J. Rankine, Trans.). The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 2(4), 136–167. (Original work published 1824). Retrieved October 30, 2025, from <https://geosci.uchicago.edu/~rtp1/papers/Fourier1827Trans.pdf>

Guardian Nigeria. (2025, February 17). Study reveals huge ecological damage in Niger Delta from oil spills. The Guardian Nigeria. Retrieved October 30, 2025, from <https://guardian.ng/news/study-reveals-huge-ecological-damage-in-niger-delta-from-oil-spills/>

Guinness World Records. (2019, September 27). Largest climate change protest. Guinness World Records. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/661158-largest-climate-change-protest>

Hull, C. (2009). Global warming potentials (AR4 values). Climate Change Connection. Retrieved October 24, 2025, from https://climatechangeconnection.org/wp-content/uploads/2014/08/GWP_AR4.pdf

Hůnová, I., Brabec, M., Malý, M., & Valeriánová, A. (2018). Revisiting fog as an important constituent of the atmosphere. *Science of the Total Environment*, 636, 1490–1499. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.322>

Hůnová, I., Brabec, M., Malý, M., & Valeriánová, A. (2019). Long-term trends in fog occurrence in the Czech Republic, Central Europe. *Science of the Total Environment*, 711, 135018. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135018>

International Energy Agency. (2022). *Methane and climate change*. In *Global Methane Tracker 2022*. Retrieved October 24, 2025, from <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022/methane-and-climate-change>

Le Quéré, C., Jackson, R. B., Jones, M. W., Smith, A. J. P., Abernethy, S., Andrew, R. M., ... Peters, G. P. (2020). Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement. *Nature Climate Change*, 10(7), 647–653. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>

Lemelson–MIT Program. (n.d.). *Nathaniel Wyeth: Inventor of the plastic soda bottle*. Massachusetts Institute of Technology. Retrieved October 30, 2025, from <https://lemelson.mit.edu/resources/nathaniel-wyeth>

Moravian Science Centre Brno – VIDA!. (n.d.). *Mlha v kapse / pokus na doma – Kapesní mlha*. VIDA! Retrieved August 6, 2025, from <https://vida.cz/blog/kapesni-mlha>

Museum of London. (n.d.). *The Great Smog of 1952*. London Museum. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.londonmuseum.org.uk/collections/london-stories/the-great-smog-of-1952/>

Newcastle University. (2016, November 16). *Indonesian fires exposed 69 million to “killer haze”*. ScienceDaily. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/11/161116103251.htm>

News Central TV. (2025, January 18). *Nigeria recorded over 589 oil spills in 2024, largely due to theft and sabotage*. News Central TV. Retrieved October 30, 2025, from <https://newscentraltv.com/nigeria-recorded-over-589-oil-spills-in-2024-largely-due-to-theft-and-sabotage/>

Odeyinka, O. (2025, January 17). *Nigeria recorded over 589 oil spills in 2024, most caused by oil theft*. Nairametrics. Retrieved October 30, 2025, from <https://nairametrics.com/2025/01/17/nigeria-recorded-over-589-oil-spills-in-2024-most-caused-by-oil-theft/>

Oeneis. (n.d.). Mauna Loa CO₂ monthly mean concentration [Graph]. Wikimedia Commons.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mauna_Loa_CO2_monthly_mean_concentration.svg

Pardo Torregrosa, J. (n.d.). How China is using a wall of trees to hold back the desert. Active Sustainability – Acciona. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.activesustainability.com/environment/green-great-wall-china>

Pattabathula, V., & Richardson, J. (2016, September). Introduction to ammonia production. Chemical Engineering Progress, 112(9), 69–75.

Phys.org. (2013, May 21). Global warming potential of chlorofluorocarbons thousands of times greater than carbon dioxide. Retrieved October 24, 2025, from <https://phys.org/news/2013-05-global-chlorofluorocarbons-carbon-dioxide.html>

Rolt, L. T. C. (2024, February 20). Richard Trevithick. Encyclopaedia Britannica. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.britannica.com/biography/Richard-Trevithick>

Schuur, E. A. G. (2019). *Permafrost and the global carbon cycle*. In *Arctic Report Card 2019*. NOAA. Retrieved October 30, 2025, from <https://arctic.noaa.gov/report-card/report-card-2019/permafrost-and-the-global-carbon-cycle/>

Scripps CO₂ Program. (n.d.). *Early Keeling Curve*. Scripps Institution of Oceanography. Retrieved October 30, 2025, from https://scrippsco2.ucsd.edu/history_legacy/early_keeling_curve.html

Sidik, S. M. (2024, April 15). *Northern permafrost region emits more greenhouse gases than it captures, study finds*. Phys.org. Retrieved October 30, 2025, from <https://phys.org/news/2024-04-northern-permafrost-region-emits-greenhouse.html>

Smith, C., Hill, A. K., & Torrente-Murciano, L. (2020). Current and future role of Haber–Bosch ammonia in a carbon-free energy landscape. *Energy & Environmental Science*, 13(2), 331–344. <https://doi.org/10.1039/C9EE02873K>

Stolarski, R. S. (n.d.). *History of the study of atmospheric ozone*. NASA Goddard Space Flight Center. Retrieved October 30, 2025, from <https://acd-ext.gsfc.nasa.gov/People/Stolarski/history.html>

The Editors of Encyclopaedia Britannica. (2025, October 3). *Chernobyl disaster*. Encyclopaedia Britannica. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.britannica.com/event/Chernobyl-disaster>

United Nations Convention to Combat Desertification. (n.d.). *Great Green Wall Initiative* [Photograph]. UNCCD. Retrieved October 30, 2025, from <https://www.unccd.int/our-work/ggwi>

ZDROJE

Wikipedia contributors. (2025, October 22). Skleníkové plyny. In Wikipedie: Otevřená encyklopedie. Retrieved October 24, 2025, from https://cs.wikipedia.org/wiki/Skleníkové_plyny.

Wikipedia contributors. (n.d.). Mlha. Wikipedia. Retrieved August 6, 2025, from <https://cs.wikipedia.org/wiki/Mlha>

Brázdil, R., Dobrovolný, P., Elleder, L., Kakos, V., Kotyza, O., Květoň, V., Macková, J., Müller, M., Štekl, J., Tolasz, R., & Valášek, H. (2005). *Historické a současné povodně v České republice* [Monografie]. Masarykova univerzita a Český hydrometeorologický ústav. Retrieved September 5, 2025, from https://www.researchgate.net/profile/Oldich-Kotyza2/publication/270877334_Historicke_a_soucasne_povodne_v_Ceske_republice/links/54ede1020cf25238f93929fc/Historicke-a-soucasne-povodne-v-Ceske-republice.pdf.

ASZ ČR. (2023, 8. února). *Kde jsou nejsušší a nejvlhčí oblasti Česka? Podívejte se, zda tam nežijete.* ASZ ČR. Retrieved September 5, 2025, from <https://www.asz.cz/clanek/10406/kde-jsou-nejsussi-a-nejvlhci-oblasti-ceska-podivejte-se-zda-tam-nezijete/>.

Český hydrometeorologický ústav. (2024, listopad). *Informace ČHMÚ o hydrometeorologických aspektech povodně v září 2024* [PDF]. Retrieved September 5, 2025, from https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2024/Informace_o_povodni_v_zari_2024.pdf?utm.

Fyzická geografie 1 – Meteorologie a klimatologie (n.d.). Univerzita Palackého. Retrieved September 5, 2025, from https://geografie.upol.cz/soubory/studium/opory/D_FG1_Meteorologie-Klimatologie.pdf.

Intersucho. (n.d.). *Intersucho: Monitorování sucha v České republice.* Retrieved September 5, 2025, from <https://www.intersucho.cz/cs/>.

Matal, V. (2020). *Řešení problematiky sucha s přihlédnutím k bezpečnostním aspektům v Jihomoravském kraji* [Bakalářská práce, AMBIS vysoká škola a.s.]. VŠ AMBIS. Retrieved September 5, 2025, from https://is.ambis.cz/th/bzhke/Bc._prace_Vojtech_Matal_BMR.3.pdf.

Mountain-gap wind. (n.d.). *Wikipedia.* Retrieved September 5, 2025, from https://en.wikipedia.org/wiki/Mountain-gap_wind.

Meteocentrum.cz. (n.d.). *High Precipitation Supercell (HP supercela).* Retrieved September 5, 2025, from <https://www.meteocentrum.cz/meteorologie/supercela>.

Ústav fyziky atmosféry AV ČR. (2021, 24. června). *Tornádo na Břeclavsku a Hodonínsku 24. 6. 2021*. ÚFA AV ČR. Retrieved September 5, 2025, from <https://www.ufa.cas.cz/informace-pro-verejnost/medialni-vystupy/tornado-na-breclavsku-a-hodononinsku-24-6-2021/>.

Ústav fyziky atmosféry AV ČR. (n.d.). *Větrné podmínky ve výšce 10 m, podmínky pro malé větrné elektrárny*. Retrieved September 5, 2025, from <http://vitr.ufa.cas.cz/male-vte/>.

Brooks, H., Lab Ocean Acidification Using Cabbage Juice [Video]. (n.d.). *YouTube*. Retrieved August 7, 2025, from <https://www.youtube.com/watch?v=9fdh6mPMPn4>.

Guinotte, J. M., & Fabry, V. J. (2008). Ocean acidification and its potential effects on marine ecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134, 320–342. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.013>.

Wikipedia contributors. (n.d.). *Okyselování oceánů*. Wikipedia. Retrieved August 7, 2025, from https://cs.wikipedia.org/wiki/Okyselov%C3%A1n%C3%AD_oce%C3%A1n%C5%AF.

Sedláček, J. (2017). *Přirozená retence vody v krajině versus výstavba retenčních nádrží* [Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta]. Theses.cz. <https://theses.cz/id/2f19dn/>. Retrieved August 7, 2025, from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://theses.cz/id/2f19dn/P_irozen_retence_vody_v_krajin__versus_vstavba_reten_nch_.pdf.

Ústav výzkumu globální změny AV ČR [CzechGlobe]. (n.d.). *Klimatická změna*. Získáno 7. srpna 2025 z <https://klimatickazmena.cz>.

- <https://www.bezport.cz/rady-doporuceni/hrozby-vyskytujici-se-v-karlovarskem-kraji/vydatne-srazky-privalova-povoden>
- Wikipedie. (2025, 27. června). Enzym. In Wikipedie, otevřená encyklopedie. Retrieved September 12, 2025, from <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Enzym&oldid=25014527>.
- Erkara, S. N., Turel, T., & Kuruçay, A. (2024). Investigation of the effect of building shell colors on energy performance in different climate zones. *ZeroBuild Journal*, 2(2), Article 26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13117661>.
- Perkins, S. (2019, December 17). Albedo is a simple concept that plays complicated roles in climate and astronomy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(51), 25369–25371. <https://doi.org/10.1073/pnas.1918770116>.
- Čmeláci PLUS. (2021, August 26). *Druhy čmeláků a pačmeláků v ČR*. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.cmelaciplus.cz/nejbeznejsi-druhy-v-cr/>.
- Meeuse, B.J.D., & Petruzzello, M. (n.d.). *Major types of pollinators*. In *Encyclopaedia Britannica*. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.britannica.com/science/major-types-of-pollinators>.
- U.S. Forest Service. (n.d.). *Who are the pollinators?*. U.S. Department of Agriculture. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.fs.usda.gov/managing-land/wildflowers/pollinators/who-are-the-pollinators/>.
- Wikipedia contributors. (2025, August 11). *Biodiverzita*. In *Wikipedie, the free encyclopedia*. Retrieved September 10, 2025, from <https://cs.wikipedia.org/wiki/Biodiverzita>.
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. (2025). DRÚSOP – Souhrnné informace o zvláště chráněných územích. Retrieved November 19, 2025, from <https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/sumarizace/>.
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. (2025). Natura 2000. Retrieved November 19, 2025, from <https://aopk.gov.cz/natura-2000>.
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. (2025). Velkoplošná zvláště chráněná území. Retrieved November 11, 2025, from <https://aopk.gov.cz/velkoplosna-zvlaste-chranena-uzemi>.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2025) – with major processing by Our World in Data. “Biologically sustainable – FAO” [dataset]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, “SDG Indicators” [original data].
- Haynold, B. (2014, December 5). *Buxbaumia viridis*, Schwarzwald [Photograph]. Wikimedia Commons. Retrieved October 30, 2025 , from https://commons.wikimedia.org/wiki/Buxbaumia_viridis#/media/File:Buxbaumia_viridis_051214.jpg.
- Hlasek, J. (n.d.). *Cottus poecilopus* (Vranka pruhoploutvá). Fotobanka Josef Hlasek. Retrieved October 30, 2025 , from https://www.hlasek.com/cottus_poecilopus_he6440.html.
- Hlásek, J. (n.d.). *Hericium flagellum* (Korálovec jedlový) [Photograph]. Hlasek.com. Retrieved October 30, 2025, from https://www.hlasek.com/hericium_flagellum_hy8258.html.
- PJC&Co. (2009, July 18). *Maculinea arion* Large Blue Upperside SFrance 2009-07-18 [Photograph]. Wikimedia Commons. Retrieved October 30, 2025 , from https://cs.wikipedia.org/wiki/Modr%C3%A1sek_%C4%8Dernoskvrnn%C3%BD#/media/Soubor:Maculinea_arion_Large_Blue_Upperside_Sfrance_2009-07-18.jpg.
- Pida, M. ((2019, August 28)). Oměj tuhý moravský (*Aconitum firmum* subsp. *moravicum*) [Photograph]. Flora-cs.com. Retrieved October 30, 2025 from <https://www.flora-cs.com/foto/cz/93729/>.
- Trnka, F. (2009, April 14). *Hygrocarabus variolosus* – střevlík hrbolatý. Natura Bohemica. Retrieved October 30, 2025 , from <http://www.naturabohemica.cz/hygrocarabus-variolosus/>.
- Wikipedie. (2025, 27. června). Enzym. In Wikipedie, otevřená encyklopedie. Retrieved September 12, 2025, from <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Enzym&oldid=25014527>.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. FAO. Retrieved November 11, 2025, from [MODUL 3](#)
- <https://www.bezport.cz/rady-doporuceni/hrozby-vyskytujici-se-v-karlovarskem-kraji/vydatne-srazky-privalova-povoden>
- [Wikipedie. \(2025, 27. června\). Enzym. In Wikipedie, otevřená encyklopedie. Retrieved September 12, 2025, from https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Enzym&oldid=25014527.](#)
- [Erkara, S. N., Turel, T., & Kuruçay, A. \(2024\). Investigation of the effect of building shell colors on energy performance in different climate zones. ZeroBuild Journal, 2\(2\), Article 26. https://doi.org/10.5281/zenodo.13117661.](#)
- [Perkins, S. \(2019, December 17\). Albedo is a simple concept that plays complicated roles in climate and astronomy. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116\(51\), 25369–25371. https://doi.org/10.1073/pnas.1918770116.](#)
- [Čmeláci PLUS. \(2021, August 26\). Druhy čmeláků a pačmeláků v ČR. Retrieved September 10, 2025, from https://www.cmelaciplus.cz/nejbeznejsi-druhy-v-cr/.](#)
- [Meeuse, B. J. D., & Petruzzello, M. \(n.d.\). Major types of pollinators. In Encyclopaedia Britannica. Retrieved September 10, 2025, from https://www.britannica.com/science/major-types-of-pollinators.](#)
- [U.S. Forest Service. \(n.d.\). Who are the pollinators?. U.S. Department of Agriculture. Retrieved September 10, 2025, from https://www.fs.usda.gov/managing-land/wildflowers/pollinators/who-are-the-pollinators/.](#)
- [Wikipedia contributors. \(2025, August 11\). Biodiverzita. In Wikipedie, the free encyclopedia. Retrieved September 10, 2025, from https://cs.wikipedia.org/wiki/Biodiverzita.](#)
- [Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. \(2025\). DRÚSOP – Souhrnné informace o zvláště chráněných územích. Retrieved November 19, 2025, from https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/sumarizace/.](#)
- [Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. \(2025\). Natura 2000. Retrieved November 19, 2025, from https://aopk.gov.cz/natura-2000.](#)

- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. (2025). Velkoplošná zvláště chráněná území. Retrieved November 11, 2025, from <https://aopk.gov.cz/velkoplosna-zvlaste-chranena-uzemi>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2025) – with major processing by Our World in Data. “Biologically sustainable – FAO” [dataset]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, “SDG Indicators” [original data].
- Fritts, T. H. (2002). Economic costs of electrical system instability and power outages caused by snakes on the Island of Guam. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 49(2–3), 93–100. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(01\)00108-1](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(01)00108-1).
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrén, T., Goulson, D., & de Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE*, 12(10), e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- Janků, Z. (2024, May 6). Osmnáct fotbalových hřišť za minutu: Tempo úbytku tropického pralesa bylo loni rekordní. *Novinky.cz*. Retrieved November 11, 2025, from MODUL 3
- <https://www.bezport.cz/rady-doporuceni/hrozby-vyskytujici-se-v-karlovarskem-kraji/vydatne-srazky-privalova-povoden>
- Wikipedie. (2025, 27. června). Enzym. In Wikipedie, otevřená encyklopedie. Retrieved September 12, 2025, from <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Enzym&oldid=25014527>.
- Erkara, S. N., Turel, T., & Kuruçay, A. (2024). Investigation of the effect of building shell colors on energy performance in different climate zones. *ZeroBuild Journal*, 2(2), Article 26. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13117661>.
- Perkins, S. (2019, December 17). Albedo is a simple concept that plays complicated roles in climate and astronomy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(51), 25369–25371. <https://doi.org/10.1073/pnas.1918770116>.
- Čmeláci PLUS. (2021, August 26). Druhy čmeláků a pačmeláků v ČR. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.cmelaciplus.cz/nejbeznejsi-druhy-v-cr/>.
- Meeuse, B.J.D., & Petruzzello, M. (n.d.). Major types of pollinators. In *Encyclopaedia Britannica*. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.britannica.com/science/major-types-of-pollinators>.

- Čmeláci PLUS. (2021, August 26). Druhy čmeláků a pačmeláků v ČR. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.cmelaciplus.cz/nejbeznejsi-druhy-v-cr/>.
- Meeuse, B.J.D., & Petruzzello, M. (n.d.). Major types of pollinators. In Encyclopaedia Britannica. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.britannica.com/science/major-types-of-pollinators>.
- U.S. Forest Service. (n.d.). Who are the pollinators?. U.S. Department of Agriculture. Retrieved September 10, 2025, from <https://www.fs.usda.gov/managing-land/wildflowers/pollinators/who-are-the-pollinators/>.
- Wikipedia contributors. (2025, August 11). Biodiverzita. In Wikipedie, the free encyclopedia. Retrieved September 10, 2025, from <https://cs.wikipedia.org/wiki/Biodiverzita>.
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. (2025). DRÚSOP – Souhrnné informace o zvláště chráněných územích. Retrieved November 19, 2025, from <https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/sumarizace/>.
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. (2025). Natura 2000. Retrieved November 19, 2025, from <https://aopk.gov.cz/natura-2000>.
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. (2025). Velkoplošná zvláště chráněná území. Retrieved November 11, 2025, from <https://aopk.gov.cz/velkoplosna-zvlaste-chranena-uzemi>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2025) – with major processing by Our World in Data. “Biologically sustainable – FAO” [dataset]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, “SDG Indicators” [original data].



DĚKUJEME



OD GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ K ODOLNÉ KRAJINĚ BESKYD



www.ursuscentrum.cz

Vydala: infinity-progress z.s. provozující URSUS zážitkové centrum
a IS CHKo Beskydy v Dolní Lomné.

2025