



Európska únia
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Benedikt Gullach
Eleonóra Gullach

Ako pracuje príroda

2015

Publikácia bola vydaná a financovaná z prostriedkov ESF
v rámci národného projektu Profesijný a kariérový rast
pedagogických zamestnancov.
ITMS kód projektu 26120130002
ITMS kód projektu 26140230002

Ako pracuje príroda

Benedikt GULLACH

Eleonóra GULLACH

Bratislava 2015

Názov:	Ako pracuje príroda
Autori:	Benedikt Gullach RNDr. Eleonóra Gullach
Recenzenti:	RNDr. Erika Fryková PaedDr. Iveta Šanderová
Vydavateľ:	Metodicko-pedagogické centrum v Bratislave
Odborná redaktorka:	Mgr. Terézia Peciarová
Grafická úprava:	Ing. Monika Chovancová
Vydanie:	1.
Rok vydania:	2015
Počet strán:	52
ISBN	978-80-565-1167-1

Obsah

Úvod	5
1/ Analytické myslenie	7
2/ Kritické myslenie	9
3/ Tvorivé myslenie	12
4/ Problémové vyučovanie	14
5/ Problémové úlohy	17
Záver	46
Zoznam bibliografických odkazov	47
Príloha	49

Úvod

Cieľom učebného zdroja *Ako pracuje príroda* k akreditovanému programu kontinuálneho vzdelávania *Príprava vyučovania s uplatnením komplexného prístupu v štúdiu prírody* je inovovať a zdokonaľovať profesijné kompetencie v aplikácii celkového prístupu k štúdiu prírodných javov a zákonitostí v učebných aktivitách potrebných na stimuláciu žiakov vnímať, objavovať a pochopiť procesy prebiehajúce v prírode.

Výzvou pre všetky prírodovedné predmety, teda aj pre biológiu, je popri komunikačných spôsobilostiach, personálnych a interpersonálnych schopnostiach, spôsobilostiach pracovať s modernými informačnými technológiami rozvíjať u žiakov predovšetkým schopnosti tvorivo a kriticky riešiť problémy. Dôležitou súčasťou týchto kompetencií je schopnosť preniknúť do podstaty procesov prebiehajúcich v prírode, odhaliť príčiny a dôsledky prírodných javov, teda porozumieť, ako príroda funguje.

Moderné vyučovanie vyžaduje nové myslenie. Nové myslenie požaduje nové a lepšie vyučovanie. Moderný učiteľ biológie myslí v celkoch a nie v taxonomických boxoch. Využíva holistický prístup, ktorý je širší než obsah učebníc používaných na vyučovaní. Bez tohto holistického pohľadu nie je možné uspokojivé učenie sa žiaka.

V aktívnom prírodovednom učení sa ide o uplatňovanie vzťahov, objavovanie užších a širších súvislostí v rámci prírodovedných predmetov, ako aj hlavných biologických disciplín. Je to inovatívny prístup, ktorý svojou povahou prirodzene vytvára priestor na rozvoj zručností, ktoré sú súčasťou prírodovednej gramotnosti. Medzi najdôležitejšie schopnosti a zručnosti, ktoré sú súčasťou prírodovednej gramotnosti, patria predovšetkým analytické a syntetické myslenie, kritické a tvorivé myslenie. Vyučovanie, v rámci ktorého sa u žiakov rozvíjajú uvedené druhy myslenia, označujeme ako problémové.

V učebnom zdroji sa stručne zaoberáme analytickým, kritickým a tvorivým myslením, ktoré vo svojej práci neuplatňujú len výskumníci v oblasti biologických vied. Sú rovnako dôležité pre každodenný a praktický občiansky život. Ďalej podávame stručný prehľad poznatkov o problémovom vyučovaní, ktoré dopĺňame súborom problémových úloh spracovaných na základe inšpirácií z rôznych zahraničných zdrojov.

Prezentované problémové úlohy nadväzujú na obsah jednotlivých modulov vzdelávania. Kľúč na riešenie niektorých z nich tvorí prílohu učebného zdroja. Veríme, že uvedené úlohy budú inšpiráciou aj pre učiteľov, ktorí chcú viesť svojich žiakov predovšetkým k premýšľaniu, aby vedeli vyriešiť rôzne problémy a výzvy holistickým prístupom a tvorivou aplikáciou svojich poznatkov.

1/ Rozvoj analytického myslenia

Analytickým myslením rozumieme všeobecnú schopnosť myšlienково rozkladať štruktúry na ich konštitutívne prvky a s týmito prvkami ďalej narábať. Toto myslenie zahŕňa schopnosť vyvodzovať logické a faktické vzťahy a vytvárať štruktúru v (na prvý pohľad) chaotických informáciách prostredníctvom faktov, schopnosť rýchleho myslenia a tvorby záverov na základe faktov a tiež schopnosť porozumieť novým myšlienkam.

Analytické uvažovanie býva často zamieňané s matematickými schopnosťami, čo nie je úplne presné.

Analytické myslenie je forma logického uvažovania a zahŕňa v sebe podstatne viac ako len rýchle počítanie či odhadovanie numerických hodnôt. Môžeme ho charakterizovať ako proces myslenia, v ktorom sa jeden úsudok odvodzuje z druhého a výsledkom sú správne závery. Aj v praktickom a reálnom živote potrebujeme mať rozvinutú schopnosť rozpoznať problém a systematicky ho vyriešiť. V ideálnom prípade prebieha tento proces v troch krokoch. Najprv je potrebné **urobiť analýzu** komplexnej témy alebo problému. Následne **preskúmať jednotlivé aspekty** problému, vyberať podstatné informácie, čím sa vylúčia nedôležité, a spojiť to, čo k sebe patrí. V poslednom kroku treba vzájomne **prepojiť jednotlivé aspekty**, čím vznikne uskutočniteľná **syntéza**, čo vedie k vyriešeniu problému.

Analytické myslenie je typické dôkladným rozborom situácie, dôležité je hľadanie čo najväčšieho počtu detailov, ich hodnotenie a vzájomné pozorovanie. Ľudia s rozvinutým analytickým uvažovaním dokážu veľmi rýchlo vystihnúť situáciu a adekvátne na ňu reagovať. História analytického myslenia je spojená s menom Rene Descartes (1596 – 1650), súčasníkom Galilea Galileiho, ktorý prispel svojou filozofiou a vedou k veľmi výraznému oddeleniu vedy od náboženstva, tela od mysle a vôbec všetkých ďalších zdanlivo si odporujúcich

skutočností. Dichotómia človek – príroda, telo – myseľ, duch – hmota, muž – žena sa od jeho doby stali bežnou súčasťou západného myslenia. Descartes sa na nás podpísal aj iným spôsobom. Pokúsil sa sformulovať spoľahlivé, úplne všeobecné a neosobné analytické metódy poznania. Bol presvedčený, že aj tie najobťažnejšie vedecké problémy je možné rozložiť na „dlhé reťazce“ jednoduchých krokov, a ak sa zachová ich poradie, musí sa nájsť riešenie pôvodného, v podstate akokoľvek zložitého problému.

Je potrebné poznamenať, že práve analytická metóda podstatne prispela k rozvoju vedy ako celku a počas dlhého obdobia bola jedinou akceptovateľnou vedeckou metódou. A stále zostáva v našom kolektívnom vedomí dojem, že vedecká metóda sa rovná analytickej metóde.

Vo všeobecnosti analytická metóda pozostáva z týchto krokov:

1. rozdelenie celku, koncepčne alebo fyzicky, na nezávislé časti,
2. zistenie vlastností a správania sa jednotlivých častí,
3. a z toho dedukcia vlastností a správania sa celku.

Analytické myslenie je možné rozvíjať prostredníctvom uplatnenia analytickej metódy v spolupráci s inými špecifickými druhmi myslenia v rámci riešenia problémových úloh.

2/ Rozvoj kritického myslenia

Jednou z kľúčových kompetencií je aj kritické myslenie, ktoré má zásadný vplyv na kvalitu učenia sa, teda na efektívne učenie sa a na produktívny život (Turek 2003).

Podľa predstaviteľov fenomenologickej psychológie (Marton a Säljo 1976, In: Turek 2003) majú ľudia dva základné a kvalitatívne odlišné prístupy k učeniu sa – povrchový a hĺbkový.

V **povrchovom prístupe k učeniu sa** ide o reprodukciu učiva, pasívne a pamäťové učenie sa, memorovanie, kvantitatívne rozširovanie si poznatkov bez potreby tieto poznatky pochopiť a porozumieť im. Žiaci s takýmto prístupom k učeniu sa nemajú vnútornú motiváciu, prevláda u nich vonkajšia motivácia. Výsledkom takéhoto učenia sa sú povrchné vedomosti, ak sa vôbec o vedomostiach dá hovoriť, slabé až žiadne porozumenie učiva, ktoré je rýchlo zabudnuté.

V **hĺbkovom prístupe k učeniu sa** ide o snahu porozumieť mu, porozumieť jeho významu, okolitým veciam a javom. Žiaci s takýmto prístupom k učeniu sa majú k nemu vnútornú motiváciu. Pri učení sa premýšľajú, rozlišujú podstatné a nepodstatné, vytvárajú vzťahy a súvislosti medzi jednotlivými prvkami, logiku toho, čo sa učia, inými slovami **kriticky myslia**. Žiaci si dokážu vytvoriť svoj obraz učiva a začleňovať ho do siete doterajších poznatkov a súvislostí, čo vedie k rekonštrukcii ich poznatkov, k zmene chápania pojmov a ich vzájomných vzťahov. Výsledkom takéhoto učenia sa je okrem zapamätania učiva aj jeho pochopenie a porozumenie, jeho aplikácia v širších súvislostiach. Žiaci dokážu k učivu zaujímať aj svoj vlastný postoj.

Podstatu kritického myslenia je možné pochopiť na základe jeho porovnania s bežným, nekritickým myslením:

Nekritické myslenie	Kritické myslenie
hádanie	odhadovanie
uprednostňovanie	hodnotenie
viera	predpokladanie
zokupovanie	klasifikovanie, kategorizácia
asociovanie pojmov	hľadanie princípov
domnienky	hypotézy
názory bez ich zdôvodnenia	zdôvodnené názory
usudzovanie bez kritérií	usudzovanie na základe kritérií
čierno-biele, povrchné videnie sveta	pestrofarebné videnia sveta idúce do hĺbky, podstaty
iracionálne, nedôsledné	racionálne a dôsledné
napodobňovanie, preberanie myšlienok od iných	originálne myslenie
pasívne	aktívne
unidisciplinárne	interdisciplinárne
dogmatické	pátrajúce, skúmajúce
vágne vyjadrovanie	precízne vyjadrovanie
egoistické/etnocentrické/emocionálne	nezaujaté, bez predsudkov a emócií
snaha naučiť sa to, čo vymysleli iní	snaha naučiť sa myslieť

Kritické myslenie sa opiera o argumenty. **Argument** obsahuje tri základné zložky: **tvrdenie** – jadro veci, hlavnú myšlienku; **dôvody** – zdôvodnenie tvrdenia; **dôkazy** – na podporu každého z dôvodov.

Dôkazmi môžu byť štatistické údaje, miesta v texte, osobné skúsenosti atď., ktoré adresáti môžu považovať za platné.

Pri osvojovaní si a rozvinutí kritického myslenia sa odporúča klásť čo najčastejšie otázky vo vzťahu k jednotlivým zložkám myslenia (Turek 2003), ako napríklad:

- Čo je mojím zámerom (cieľom)? Čo chcem robiť?
- Ktoré hlavné otázky mám zodpovedať? Ktorý hlavný problém mám vyriešiť?
- Ktoré hlavné informácie potrebujem na zodpovedanie otázok pri riešení problému?
- Ako môžem najlepšie interpretovať informácie, ktoré mám? Aké predbežné závery môžem vyvodiť z dostupných informácií?
- Ktoré kľúčové pojmy, myšlienky potrebujem pochopiť, aby mali údaje nejaký zmysel, aby bolo možné zodpovedať otázky alebo vyriešiť problém?
- Pri uvažovaní o tejto otázke, probléme čo je zaručené a čo treba predpokladať?
- Aké závery vyplývajú z môjho doterajšieho uvažovania? Ak budem postupovať podľa záverov, ku ktorým som došiel, aké budú dôsledky tohto postupu?
- Z akého uhla pohľadu som pristupoval pri hľadaní odpovede na otázku, riešenia problému? Nemal by som pristupovať z iného uhla pohľadu? Nemal by som brať do úvahy iné stanovisko alebo názor?

Kritické myslenie začal prostredníctvom metódy svojich otázok, tzv. *sokratovským rozhovorom*, systematicky uplatňovať v starom Grécku Sokrates. Podľa neho sa hľadanie pravdy najlepšie uskutočňuje metódou rozhovoru, v ktorom sa mnohými otázkami odhaľujú protirečenia, hľadajú dôkazy, skúmajú predpoklady, analyzujú výroky, aby sa odstránilo povrchné a zdanlivé poznanie. Diskutujúci by si mali klásť postupne otázky, aby dospeli k jasnosti a logickej dôslednosti v hľadaní pravdy.

Problematika rozvoja kritického myslenia je aktuálna aj dnes, o čom svedčí zdôraznenie takéhoto rozvoja aj v návrhu koncepcie rozvoja výchovy a vzdelávania v Slovenskej republike do roku 2015 – v projekte *Milénium*.

Rozvoj kritického myslenia žiakov napomáhajú rôzne prípadové štúdie, ktoré súvisia s učivom, ktoré majú žiaci zvládnuť. Tvorba prípadových štúdií je mimoriadne náročná práca a len veľmi málo učiteľov si na ňu nájde čas.

3/ Rozvoj tvorivého myslenia

Tvorivosť, nazývaná aj kreativita, je spojená s produkciou nových a hodnotných nápadov, riešení a myšlienok vo všetkých oblastiach ľudskej činnosti. Proces tvorivosti nie je jednoduchý a izolovaný. Zahŕňa komplex poznávacích, motivačných, postojových, citových, environmentálnych a iných faktorov. Najdôležitejšou schopnosťou tvorivosti je **tvorivé myslenie**.

Tvorivé myslenie je špecifický druh myslenia, ktorý sa vyznačuje vysokou motiváciou, vytrvalosťou, zodpovednosťou, schopnosťou inšpirovať sa rôznymi podnetmi, zručnosťou spájať poznatky z rozličných odborov, odmietaním tradičných postupov, nezávislosťou od autorít, hľadaním variantných riešení, zmyslom pre originalitu, snahou vyriešiť problém, objavením podstaty, vynájdením nového postupu alebo vytvorením nového umeleckého diela, tendenciou k úspornosti, elegantnosti, kráse nového riešenia.

Pod zručnosťami tvorivého komplexného myslenia tu rozumieme všetky tvorivé schopnosti nezávislé od oblasti aplikácie, ktorými možno poznávať komplexné dynamické systémy a riešiť problémy s nimi spojené. Zručnosti tvorivého komplexného myslenia zaraďujeme k všeobecným zručnostiam s uplatnením v ktorejkoľvek oblasti ľudskej činnosti. Aj preto ich rozvoj súvisí so samou podstatou spôsobu ľudského poznávania – s citlivosťou vnímania, s procesmi učenia sa a vyučovania, s chápaním tvorivosti a s rozvojom vedeckého myslenia (Templanová 2006).

Podľa komplexného modelu produktívneho myslenia Treffingera, Feldhuse-
na a Isaksena (1990) k charakteristikám tvorivého myslenia patria *fluencia* (schopnosť rýchlo produkovať množstvo nápadov), *flexibilita* (schopnosť meniť uhly pohľadu alebo smer riešenia), *originalita* (čo najzvláštnejšie nápady), *elaborácia* (schopnosť domyslieť, rozpracovať detaily riešenia, doviestť myšlienku do konca), *senzitivita* (vidieť nové problémy tam, kde zdanlivo nie sú),

syntéza, redefinovanie (schopnosť zmeniť funkciu objektu alebo jeho časti, oslobodenia sa od funkčnej fixácie), *zvedavosť, otvorenosť* k rôznym myšlienkam, paradoxom, komplexnosti, viacznačností, *ochota podstúpiť riziko, predstavivosť a humor, vystihnúť podstaty a nachádzanie konštruktívnych riešení*. S tvorivým myslením priamo súvisí tvorivé riešenie problémov. Existuje niekoľko vhodných heuristických návodov na tvorivé riešenie problémov. Univerzálnym heuristickým návodom je DITOR, ktorého autormi sú Zelina a Zelinová (1990).

Pod **kreativizáciou** sa rozumie tvorivé myslenie v kognitívnych funkciách a zasahuje len tvorivé riešenie problémov. Kreativizácia znamená výchovu k tvorivému štýlu života. Je to štýl, ktorý je charakterizovaný osobnosťou s permanentnou sebareguláciou progresívnym smerom (Zelina 1996).

4/ Problémové vyučovanie

Problémové vyučovanie patrí k najefektívnejším koncepciám vyučovania, počas ktorého sa rozvíja u žiakov myslenie a schopnosť riešiť problémy. Na rozdiel od tradičného vyučovania, pri ktorom učiteľ odovzdáva hotové poznatky, pri problémovom vyučovaní učiteľ žiakom predkladá úlohy, ktoré obsahujú neznáme fakty, informácie a spôsoby činnosti, motivuje a usmerňuje ich pri riešení. Žiaci pri hľadaní riešenia získavajú nové vedomosti, zručnosti a vlastné schopnosti (Turek 2002).

Prečo žiaci dostávajú takéto úlohy? Myslenie je stimulované v tzv. *problémovej situácii*, keď sa človek stretne s nejakou prekážkou, naráži na niečo neznáme, nepochopiteľné, no spôsob prekonávania prekážky mu nie je neznámy. Problémová situácia by okrem neznámeho mala mať dve stránky: *motivačnú*, v ktorej ide o prebudenie záujmu o prekonávanie prekážky pri súčasnom získavaní nových vedomostí a zručností, a *predmetovo-obsahovú*, v ktorej vecný obsah danej situácie súvisí s obsahom určitej vzdelávacej témy.

Navodenie problémovej situácie je spojené s predložením tzv. *problémových úloh*, ktoré spĺňajú určité požiadavky:

- spätosť s osvojovaným učivom, logicky z neho vyplývať,
- vychádzanie zo životnej situácie, ktorá ľahko upúta pozornosť žiakov,
- obsah neznámeho prvku (objekt, metóda),
- nároky na riešenia sú adekvátne intelektuálnym možnostiam a schopnostiam žiakov, dostatočná zložitosť a náročnosť úloh,
- rôzne formulácie úloh, napr. vo forme otázky, ktorej zodpovedanie nie je len mechanická odpoveď.

Použitie problémového vyučovania závisí predovšetkým od zvoleného učiva, od osobnosti učiteľa, úrovne psychických schopností a zručností žiakov, materiálno-technických podmienok vyučovania, času atď. (Turek 2002).

Odporúča sa uplatniť pri učive obsahujúcom kauzálnu vzťahy (príčinnno-dôsledkové závislosti), počas ktorého majú žiaci možnosť osvojiť, upevniť a prehĺbiť si zovšeobecnené pojmy, princípy, vzťahy, zákony, teórie.

Je neľahké aplikovať problémové vyučovanie pri úplne novom učive pre žiakov, pretože nemajú žiadne vstupné vedomosti a zručnosti, na základe ktorých môžu hľadať a objavovať. Problémové vyučovanie si vyžaduje zvýšený časový priestor v porovnaní s tradičným vyučovaním. Na problémové vyučovanie si musia žiaci zvyknúť a adaptovať sa.

Dlhodobý výskum problémového vyučovania (Turek 2002) priniesol niekoľko záverov:

- V oblasti reprodukovania vedomostí nevedie problémové vyučovanie k štatisticky lepším výsledkom ako tradičné vyučovanie.
- V oblasti transferu – aplikácie vedomostí a zručností je efektívnosť problémového vyučovania oproti tradičnému štatisticky významne vyššia.
- Problémové vyučovanie vytvára lepšie predpoklady na stabilizáciu vedomostí a zručností žiakov. Po odstupe troch až šiestich mesiacov po skončení problémového vyučovania žiaci zo svojich vedomostí a zručností, v štatistickom chápaní, nič nestratili.
- Problémové vyučovanie je pre žiakov zaujímavejšie než tradičné. Žiaci majú k problémovému vyučovaniu lepší vzťah ako k tradičnému.
- Problémové vyučovanie malo väčší efekt v oblasti kognitívneho učenia sa u prospechovo slabších žiakov, najmenší u výborných žiakov.
- Problémovým vyučovaním možno dosiahnuť jednak vyššiu efektívnosť riešenia úloh, jednak vyššiu rýchlosť riešenia týchto úloh než pri tradičnom vyučovaní.
- Pri problémovom vyučovaní si žiaci osvoja viac vedomostí a zručností priamo na vyučovaní v porovnaní so žiakmi vyučovanými tradične. Problémovým vyučovaním je možné znížiť preťaženosť žiakov v domácej príprave na vyučovanie.
- Pri problémovom vyučovaní žiaci prežívajú v štatisticky menšej miere strach alebo trému než pri tradičnom vyučovaní.
- Časová dĺžka vyučovania (45 minút) v školách je pre problémové vyučovanie nevhodná, odporúča sa vytvárať napr. dvojhodinovky.

V súčasných podmienkach kladie problémové vyučovanie na učiteľa vyššie nároky ako tradičné vyučovanie. Nie všetci učitelia sú dostatočne oboznámení s podstatou problémového vyučovania ani s možnosťami jeho praktickej aplikácie.

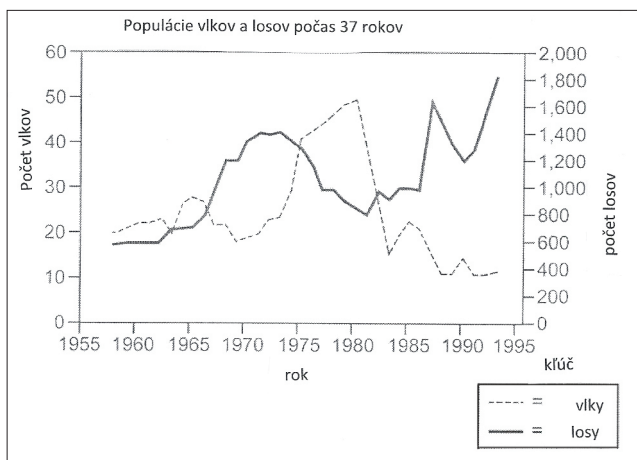
V učebných osnovách a učebniciach sa dostatočne nerešpektujú pedagogické a psychologické požiadavky problémového vyučovania. Jeho veľkou prekážkou je predimenzovanosť učiva. Chýba vypracovanie systému problémových úloh vo vyučovacích predmetoch, ako aj nástroje a prostriedky merania efektívnosti vývoja psychických schopností žiakov.

Nie je uspokojivé ani materiálno-technické zabezpečenie jednotlivých škôl a vyučovacích predmetov, pretože elektronické vybavenie ako interaktívne tabule a tablety nestačia. Uvedenie problémových úloh je pokusom inšpirovať a motivovať učiteľov k takémuto vyučovaniu.

5/ Problémové úlohy (P)

P1:

Ostrov Isle Royale leží v jazere Lake Superior. Ostrov je domovom populácií vlka a losa. Interakcie medzi vlkami a losmi, ako aj veľkosti ich populácií sú skúmané od r. 1958. Nasledujúci graf zobrazuje kolísanie veľkosti populácií vlka a losa počas sledovaného obdobia.



- Opíšte jeden z limitujúcich faktorov populácie losa.
- Vysvetlite možnú príčinu, prečo sa populácia vlka rapídne zvýšila medzi rokmi 1975 a 1980.
- Na základe kriviek grafu kolísania veľkosti populácií losa a vlka v rokoch 1960 až 1994 sa pokúste predpovedať, ako sa zmení veľkosť populácie losa po roku 1994.

P2:

Na telesnej výchove zabehli niektorí žiaci viac než 1 km. Počas a po behu zaznamenali u seba tieto zmeny:

- potenie,
- svalové kŕče,
- stratu sily (energie),
- zvýšený tlkot srdca,
- zrýchlený dych,
- zvýšený smäd,
- zvýšenú telesnú teplotu.

Vyberte 3 z uvedených zmien, ktoré žiaci počas a po behu zaznamenali, a vysvetlite, ako každá z nich predstavuje homeostatický mechanizmus.

P3:

Ekosystém zahŕňa organizmy a ich vzájomné vzťahy uvedené v tabuľke:

Živočích	Zdroj potravy	Predátory
bobor	kôra, listy, konáre a korene stromov, lekná	kojot, vlk, orol, medveď čierny
penica	hmyz, dážďovky, plody	kojot, orol, jastrab
medveď čierny	ryby, hmyz, plody, malé cicavce, vajíčka, uhynuté živočíchy	medveď hnedý, vlk

- a) Identifikujte počiatočný zdroj energie pre daný ekosystém.
- b) S použitím tabuľky doplňte potravinový reťazec, ktorý zahŕňa producenta, primárneho konzumenta a sekundárneho konzumenta:
..... → →
- c) Počet bobrov v tomto ekosystéme sa náhle znižuje. Opíšte, aký efekt môže mať tento jav na iný organizmus.

P4:

Na výlete v hustom lese si biológ všimol, že mnohonôžky (malé bezstavovce) sa vo veľkom množstve nachádzajú pod rozkladajúcimi sa kusmi dreva a v iných lokalitách ich vidno len zriedka.

- Navrhните 3 environmentálne faktory (biotické a abiotické), ktoré by mohli vysvetliť, prečo sa mnohonôžky nachádzajú častejšie pod brvnami dreva.
- Pre jeden zvolený abiotický faktor navrhните riadený experiment na overenie hypotézy, že tento faktor ovplyvňuje distribúciu mnohonôžok na vrchnom pôdnom horizonte. Opíšte údaje, ktoré by mohli podporiť vašu hypotézu.
- Predpokladajte, že ste skúmali distribúciu rastlín namiesto mnohonôžok. Opíšte možné modifikácie experimentu navrhnutého v b) s cieľom posúdiť, či zvolený abiotický faktor vplýva na distribúciu rastliny.

P5:

Fylogenetický proces (fylogénéza) je históriou evolúcie druhov.

- Evolúcia druhov je závislá od zmien genómu druhov. Identifikujte dva mechanizmy genetickej zmeny a vysvetlite, ako každý z nich ovplyvňuje genetickú premenlivosť.
- Pomocou údajov v tabuľke sa pokúste načrtnúť fylogenetický strom, ktorý reflektuje evolučné vzťahy organizmov založených na rozdieloch v ich sekvenciách aminokyselín cytochrómu, a vysvetlite vzťahy organizmov. S použitím údajov identifikujte, ktorý organizmus má najbližší vzťah ku kurčatú, a vysvetlite svoje tvrdenie.

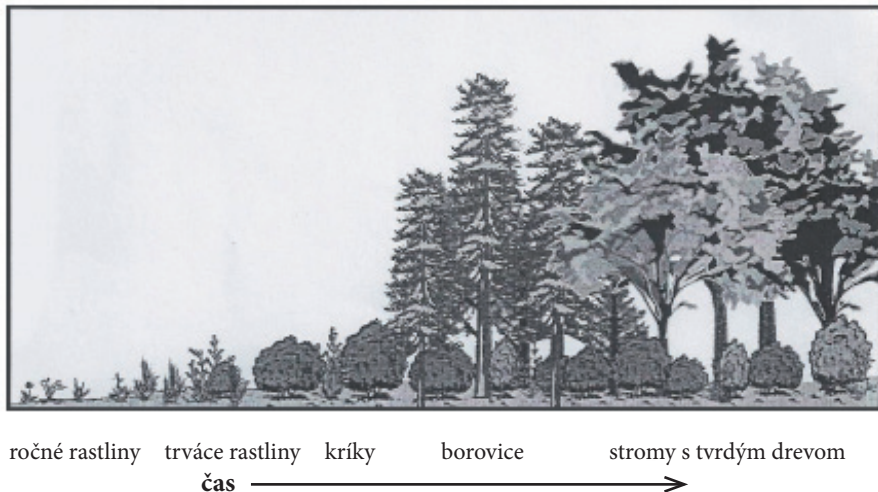
Počet rozdielov v aminokyselinách cytochrómu c medzi rôznymi organizmami:

	kôň	osol	kurča	tučniak	had
kôň	0	1	11	13	21
osol		0	10	12	20
kurča			0	3	18
tučniak				0	17
had					0

- Opíšte dva druhy dôkazov, iných než porovnanie bielkovín, ktoré môžu byť použité na určenie fylogénézy organizmov. Diskutujte vzhľadom na jednu silnú stránku každého druhu dôkazu, ktorý uvediete.

P6:

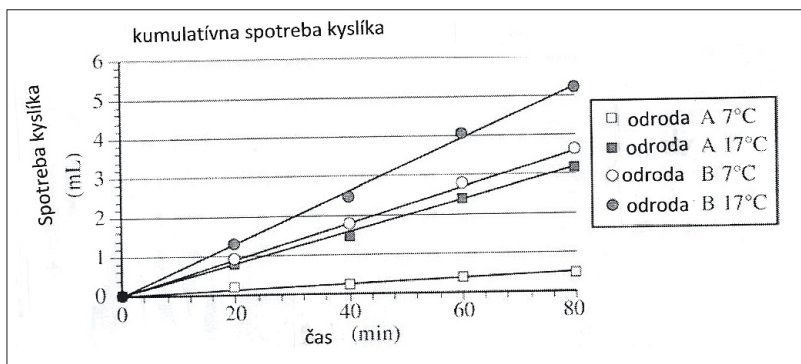
Uvedený diagram ilustruje sukcesiu spoločenstiev, počnúc jednoročnými rastlinami a končiac stromami s tvrdým drevom, v špecifickej oblasti počas určitého obdobia.



- Opíšte očakávané zmeny v biodiverzite ako stupne postupujúcej sukcesie, ako je to zobrazené na diagrame.
- Opíšte a vysvetlite tri zmeny v abiotických podmienkach počas obdobia sukcesie, ako je to ilustrované na diagrame.
- Opíšte pre každé z uvedených narušení okamžitý dlhotrvajúci vplyv na sukcesiu ekosystému:
 - Erupcia sopky, ktorá pokryje lávou plochu 10 km^2 zrelého lesného ekosystému.
 - Plocha 10 km^2 zrelého lesného ekosystému je úplne odstránená.

P7:

Poľnohospodársky biológ hodnotil dve novo vyšľachtené odrody pšenice ako potenciálne plodiny. V priebehu experimentu nechal klíčiť semená na navlhčenej papierovej utierke 48 hodín pri teplote 20°C . Zároveň meral spotrebu kyslíka u dvojdňových vyklíčených rastlín pšenice pri rôznych teplotách. Získané údaje sú zaznamenané v grafe:

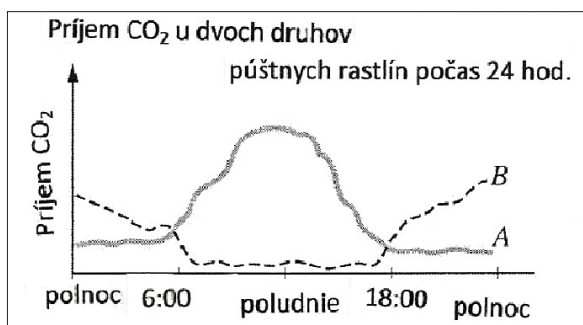


- Vypočítajte rýchlosť spotreby kyslíka v ml/min. pri teplotách 7° C a 17° C v každej odrode pšenice. Presentujte postup svojich výpočtov.
- Vysvetlite vzťah medzi metabolizmom a spotrebou kyslíka. Opíšte vplyv teploty na metabolizmus v každej odrode pšenice.
- V druhom experimente bola na vyklíčené rastlinky odrody A aplikovaná chemikália, ktorá zabraňuje oxidácii NADH na NAD⁺. Uvedte predpoklad najpravdepodobnejšieho efektu chemikálie na metabolizmus a spotrebu kyslíka v týchto rastlinkách. Vysvetlite svoj predpoklad.

P8:

Porovnaním s ostatnými suchozemskými biómami majú púšte extrémne nízku produktivitu.

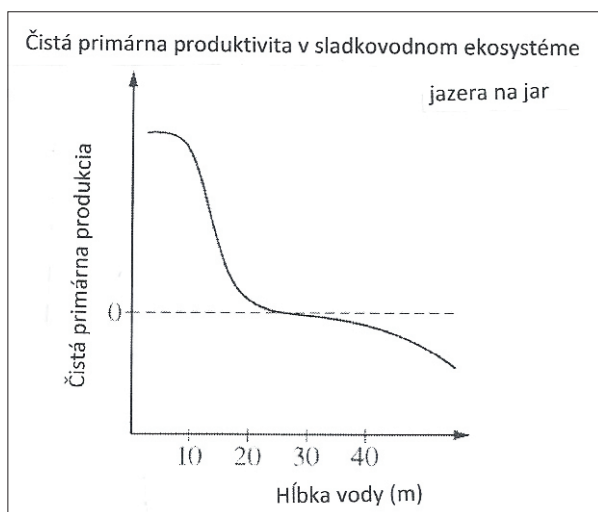
- Opíšte, ako teplota, zloženie pôdy a ročné zrážky obmedzujú produktivitu na púšťach.
- Opíšte potravinový reťazec obsahujúci štyri organizmy, ktorý by mohol charakterizovať spoločenstvo púšte, a identifikujte trofickú úroveň každého organizmu.
- Opíšte výsledky prezentované na grafe. Vysvetlite jeden anatomický a jeden fyziologický rozdiel medzi druhmi A a B, ktoré súvisia s tendenciami príjmu CO₂, zobrazenými na grafe. Opíšte evolučný význam každého rozdielu.



P9:

Konzumenti vo vodných ekosystémoch závisia od producentov vzhľadom na výživu.

- Vysvetlite rozdiel medzi hrubou a čistou primárnou produkciou.
- Opíšte metódu na určenie čistej a hrubej primárnej produkcie v sladkovodnom jazere počas 24 hodín. V experimente bola zisťovaná čistá primárna produkcia počas skorej jari. Vodné vzorky boli získané z rôznych hĺbok sladkovodného jazera v listnatom lese mierneho pásma.
- Vysvetlite údaje prezentované na nasledujúcom grafe vrátane opisu relatívnych rýchlostí metabolických procesov vyskytujúcich sa v rôznych hĺbkach jazera.



- d) Opíšte, ako by sa podľa očakávania líšil vzťah medzi primárnou produktivitou a hĺbkou, ak by údaje pochádzali z rovnakého jazera z polovice leta. Vysvetlite svoj predpoklad.

P10:

Bunky kvasiniek sa nachádzajú v prístroji s roztokom cukru (hlavná výživa pre metabolizmus kvasiniek). Prístroj zaznamenáva bublinky plynu uvoľňované bunkami kvasiniek. Rýchlosť respirácie sa mení s meniacou sa teplotou prostredia, ako to naznačujú údaje v tabuľke:

Teplota (°C)	0	10	20	30	40	50	60	70
Počet bubliniek plynu produkovaných za min.	0	3	7	12	7	4	1	0

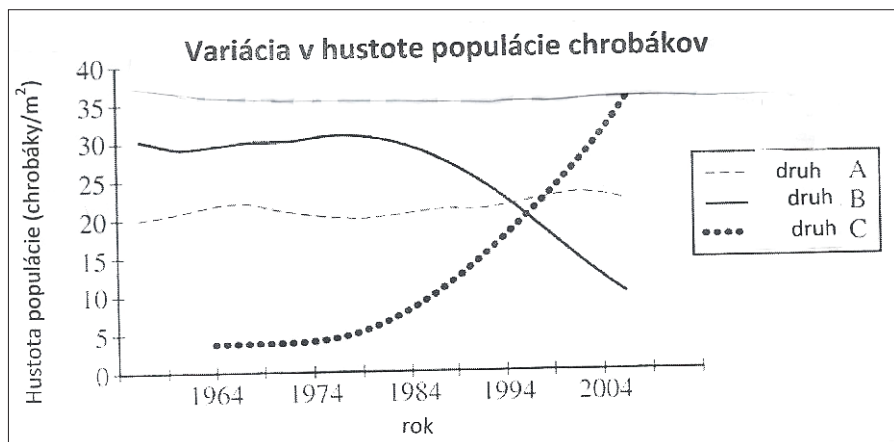
- a) Údaje z tabuľky znázorníte graficky. Určte optimálnu teplotu pre respiráciu kvasiniek.
- b) Respirácia je séria enzýmami katalyzovaných reakcií. Využívajúc vedomosti o enzýmoch a údaje v tabuľke, analyzujte a vysvetlite výsledky tohto experimentu.
- c) Navrhnite experiment na zistenie vplyvu meniaceho sa pH roztoku cukru na rýchlosť respirácie. Do experimentu zahrňte aj hypotézu, t. j. očakávané výsledky.

P11:

Podľa záznamov fosílií a nedávno publikovaných pozorovaní dva druhy chrobákov (druhy A a B) existovali na izolovanom ostrove v Tichom oceáne v období 100 000 rokov. V r. 1964 bol na ostrov náhodne introdukovaný tretí druh chrobáka (druh C), ktorý sa živil listami. Veľkosť populácie každého druhu bola pravidelne monitorovaná, ako je to vidieť na grafe na str. 24.

- a) Navrhnite vysvetlenie tendencie hustoty populácie pre druh C.
- b) Opíšte vplyv, ktorý nastal introdukovaním chrobáka druhu C, na hustotu populácie druhov chrobákov A a B. Navrhnite vysvetlenie tendencie vývoja populácií pozorovaných u druhov A a B.
- c) Vytvorte predpoklad hustoty populácie druhu C v roku 2014. Poskytnite biologické vysvetlenie vášho predpokladu.

d) Vysvetlite, prečo sú invazívne druhy často úspešné v osídľovaní nových biotopov.



P12:

Nasledujúce výsledky pochádzajú zo štúdia klíčenia a počiatočného rastu obilniny. Zrná boli zasiate do pôdy v skleníku a v dvojdných intervaloch boli vzorky odoberané a rozdelené na dve časti – endosperm a embryo (alebo mladá rastlinka), ktoré boli v sušičke vysušené a odvážené:

Čas po zasiatí (dni)	Celková hmotnosť po vysušení (g)	Hmotnosť endospermu po vysušení (g)	Hmotnosť embrya po vysušení (g)
0	0,045	0,043	0,002
2	0,043	0,041	0,002
4	0,040	0,032	0,008
6	0,036	0,020	0,016
8	0,035	0,009	0,024
10	0,040	0,006	0,034

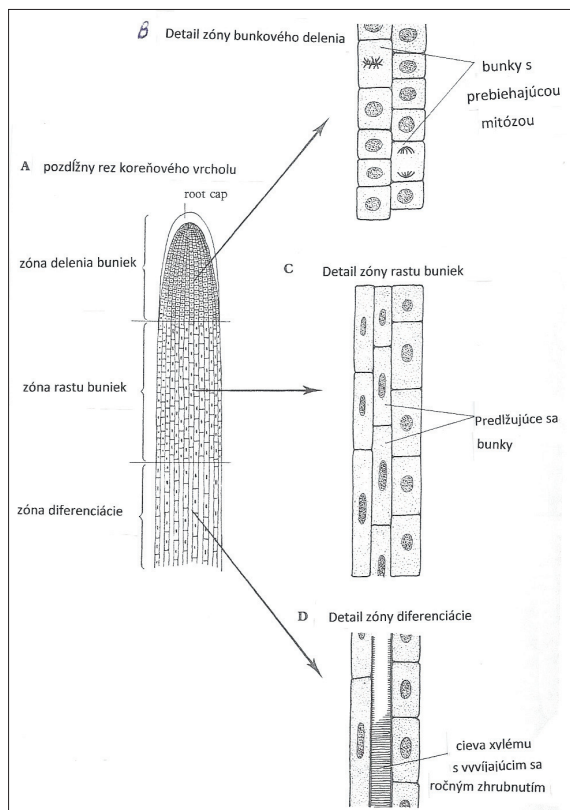
Výsledky prezentujte v grafe a opíšte, čo vyjadrujú.

P13:

V tridsiatych rokoch minulého storočia Howard C. Dittmer opatrne oddelil pôdu od koreňového systému jednej rastliny raže (*Secale cereale*). Pestoval ju 120 dní v nádobe s pôdou s rozmermi: 30,5 cm šírka x 30,5 cm hĺbka a 30,5

cm výška. Opatrne meral rozsah koreňového systému. Celková plocha povrchu (okrem koreňových vláskov) bola 639 m² a celková dĺžka koreňa (vzniknutá nadstavovaním) bola 623 km.

- a) Aká plocha povrchu koreňa leží pod každým m² povrchu pôdy?
- b) 1. V koreňovom meristéme sú deliace sa bunky v radoch okolo 30 buniek dlhých, ako to vidieť na nasledujúcom obrázku. Každá bunka v rade sa delí jedenkrát za deň. V štádiu dospelosti je každá bunka vzniknutá bunkovým delením okolo 50 µm dlhá. Z týchto číselných údajov odhadnite, ako ďaleko narastie koreňový vrchol za jeden deň.
2. Koľko koreňov by malo rásť takouto rýchlosťou, aby sa vytvoril koreňový systém s dĺžkou 623 km za 120 dní?



Zdroj: ROBERTS, M. B.V. a T. J. KING, 1987

- c) 1. Predpokladajte, že priemerný koreň má priemer vrcholu 0,5 mm (500 μm). Vypočítajte plochu na pričnom reze vrcholu tohto koreňa za predpokladu, že je okrúhly.
2. Koľko takých koreňov by sa mohlo zmestiť do otvoru 1 mm²?
3. Koľko takých koreňov by sa mohlo zmestiť do otvoru 1 cm²?
4. Koľko takých koreňov by mohlo rásť nadol cez objem, ktorý zaberá pôda v nádobe (930 cm²)?
- d) Kriticky opíšte výsledky svojich výpočtov. Ako podľa vášho názoru Dittmer vypočítal celkovú dĺžku a plochu povrchu koreňa?
- e) Vymenujte environmentálne faktory, ktoré by mohli ovplyvniť rýchlosť rastu koreňov. Pri každom z nich vysvetlite, prečo by mohol rýchlosť rastu ovplyvniť.

P14:

Rýchlosť respirácie rastlín kukurice bola porovnaná s rýchlosťou vyparovania vody z pórovitej nádoby prístroja počas 24 hodín s týmito výsledkami:

Strata vody za hodinu (cm ³)		
Periódá (hod.)	Z pórovitej nádoby	Z listov kukurice (na m ²)
7 – 9	3,8	91
9 – 11	6,6	160
11 – 13	8,1	218
13 – 15	9,5	248
15 – 17	9,4	195
17 – 19	9,0	179
19 – 21	6,6	124
21 – 23	3,8	8
23 – 1	3,4	18
1 – 3	1,5	18
3 – 5	0,7	13
5 – 7	0,9	23

Výsledky prezentované v tabuľke spracujte graficky a čo najpodrobnejšie vysvetlite.

P15:

Biológ uskutočnil tri rôzne experimenty skúmajúce vplyv teploty, koncentrácie kyslíka a rýchlosť transpirácie na príjem fosfátov v rastlinách jačmeňa. Všetky rastliny boli na porovnateľnom stupni vývinu, rástli v štandardnom roztoku kultúry, v ktorej bublal buď konštantný prúd vzduchu alebo prúd zmesi plynov kyslíka a dusíka. Kým nebola zmenená teplota, experimenty prebiehali pri 15°C. Ich výsledky sú prezentované v nasledujúcich tabuľkách.

Experiment 1 (aplikácia bublania vzduchu v kultúre):

Celkový príjem fosfátov (µg na rastlinu)	Teplota (°C)
10,1	0,0
14,0	5,0
20,6	10,0
29,6	15,0
43,0	20,0
60,2	25,0

Experiment 2 (aplikácia bublania zmesi kyslíka a dusíka v kultúre):

Celkový príjem fosfátov (µg na rastlinu)	Koncentrácia kyslíka v prúde bublajúcom v kultúre (%)
0,5	0,0
8,6	2,0
15,1	4,0
20,0	6,0
23,8	8,0
26,7	10,0
28,2	12,0
28,6	14,0
29,0	16,0
28,7	20,0

Experiment 3 (aplikácia bublania vzduchu v kultúre):

	Nízka vlhkosť	Vysoká vlhkosť
Priemerná rýchlosť transpirácie v g na rastlinu za 24 hodín	18,0	1,4
Celkový príjem fosfátov v µg na rastlinu	29,2	30,5

- Prezentujte výsledky experimentov 1 a 2 graficky. Vysvetlite, aké závery vyplývajú z troch experimentov v súvislosti s príjmom fosforu rastlinami.
- Aké ďalšie faktory ovplyvnia rýchlosť, ktorou tieto rastliny absorbujú fosfáty?

P16:

Nasledujúca tabuľka prezentuje výsledky experimentu, ktorý sledoval účinky fosfátového hnojiva a infekcie mykorízy spôsobenej mutualistickou hubou na rast rastlín rajčiaka jedlého.

Relatívna hladina fosfátov v pôde	Infekcia rastlín spôsobená hubou (%)	Priemerná hmotnosť sušiny rastliny (g)	Koncentrácia fosfátov v koreňoch ($\mu\text{mol/g}$)
0,25	91	3,9	62
0,25	0	0,8	33
0,5	82	3,8	68
0,5	0	1,3	25
1	77	3,4	93
1	0	1,2	36
2	64	4,8	140
2	0	3,6	26

- Za akých okolností je mykoritická infekcia najvýhodnejšia pre rastliny paradajok? Vysvetlite možné príčiny tohto vplyvu.
- Kedy by mohla byť hubová infekcia pre rastliny nevýhodnou?

P17:

Meraním výdaja CO_2 z listov sukulentnej kaktusovitej rastliny uskutočneného v úplnej tme sa zistilo, že kolíše, ako to prezentujú výsledky v tabuľke:

Čas (hodiny)	Výdaj CO_2 ($\mu\text{l/h/g}$ čerstvej hmotnosti)	Čas (hodiny)	Výdaj CO_2 ($\mu\text{l/h/g}$ čerstvej hmotnosti)
0*	80	44	50
4	30	48	30
8	7	52	23
12	8	56	32
16	82	60	51
20	104	64	48

24	80	68	38
28	30	72	28
32	23	76	21
36	60	80	29
40	68		

* - začiatok experimentu, z tohto dôvodu je čas: 0.

Vysvetlite tieto výsledky. Navrhните experimenty na výskum prezentovanej situácie.

P18:

Vysvetlite príčiny nasledujúcich konštatovaní a pozorovaní:

- Koža je červená v horúcom počasí, biela v studenom počasí a modrá v mrazivom počasí.
- Keď sú bunky na konci prstov vystavené veľmi mrazivému počasiu, dochádza k veľmi nepríjemnému pocitu „zachádzaniu mrazu za nechty“.
- Na udržanie telesného tepla je veľmi efektívna napríklad vlnená pletená vesta.
- Počas horúčky, pokiaľ teplota tela nepresiahne 40° C, je pacient prikrytý navyše ďalšou prikrývkou, ale keď teplota presiahne 40° C, na telo pacienta sú prikladané vrecúška s ľadom, ktoré sú zabalené v uteráku.

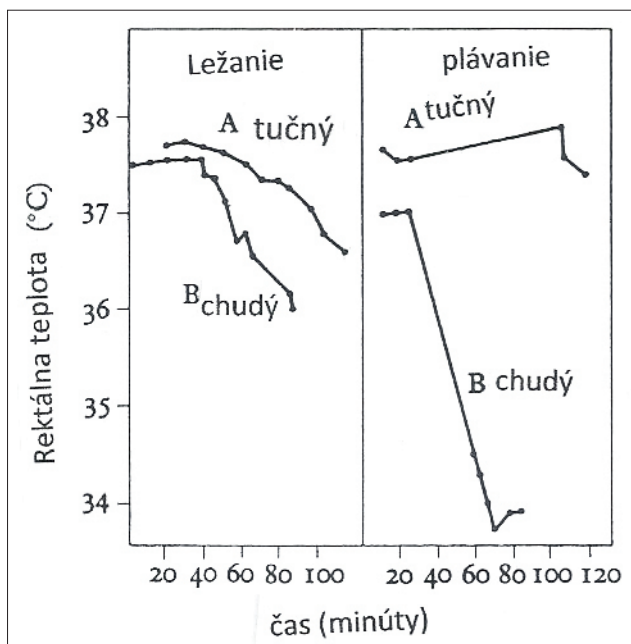
P19:

Z výsledkov pozorovaní vyplýva, že žily odvádzajúce krv z exponovaných častí tela, ako sú napríklad ruky a nohy u človeka, vedú u mnohých živočíchov v tesnej blízkosti a paralelne s tepnami, ktoré privádzajú krv do týchto častí a štruktúr. V niektorých prípadoch (napríklad plutvy veľrýb) tepny môžu byť úplne obklopené žilami. Aký význam má podľa vás takéto usporiadanie?

P20:

Nasledujúci graf znázorňuje výsledky experimentu, ktorý bol uskutočnený na dvoch ľuďoch, označených A a B. Dobrovoľník A je tučný (t. j. so silnou vrstvou podkožného tuku) a dobrovoľník B je chudý. Obom subjektom bola

v pravidelných intervaloch zaznamenávaná telesná teplota počas ich ponorenia sa do vody s teplotou 16°C. V prvej časti experimentu bola u nich zaznamenávaná teplota počas ležania a potom počas plávania.



Zdroj: ROBERTS, M. B. V., T. J., KING, 1987

- Interpretujte výsledky grafu čo najpodrobnejšie.
- Kriticky posúďte údaje, z ktorých grafy vychádzajú.

P21:

Počas pokojného slnečného dňa sa často stáva, že asfalt na cestách sa na slnku topí a že karoséria auta je na dotyk príliš horúca. Vysvetlite, prečo je za takýchto podmienok teplota vzduchu okolo listov rastlín zvyčajne okolo 12°C aj za plného slnečného svetla.

P22:

Údaje prezentované v tabuľke predstavujú výsledky merania rastu koníka lúčneho počas vývinu za 24 dní:

Deň	Celková hmotnosť tela (mg)	Šírka hlavy (mm)	Dĺžka stehna zadnej nohy (mm)
1	100	3,0	7,0
2	100	3,5	7,5
3	100	4,0	8,0
4	140	4,0	8,0
5	160	4,0	8,0
6	200	4,0	8,0
7	230	4,0	8,0
8	230	4,4	9,2
9	230	4,7	10,5
10	230	5,0	12,0
11	280	5,0	12,0
12	350	5,0	12,0
13	410	5,0	12,0
14	470	5,0	12,0
15	530	5,0	12,0
16	600	5,0	12,0
17	600	5,6	13,3
18	600	6,4	14,8
19	600	7,0	16,4
20	600	7,6	18,0
21	760	7,6	18,0
22	900	7,6	18,0
23	1050	7,6	18,0
24	1200	7,6	18,0

- Každý prezentovaný súbor výsledkov znázorníte graficky (3 grafy), aby ste ich mohli porovnať.
- Interpretujte každý graf a komentujte všetky rozdiely medzi nimi.
- Načrtnite graf, ktorý by ste očakávali v prípade, že má znázorňovať hmotnosť tela človeka v závislosti od času, teda od narodenia až po zrelosť. Porovnajte tieto výsledky s výsledkami získanými u koníka lúčneho.

P23:

Samička ovce môže mať jedno, dve alebo tri jahňatá počas tehotnosti. Jahňatá sú najprv kŕmené len mliekom, ale asi po piatich týždňoch sa začínajú kŕmiť

pevnou stravou. Vedec sa zaujímal o vplyv počtu jahniat na ich rast. Počas výskumu vážil jahňatá rôznych skupín každé 4 týždne. Išlo o tieto skupiny:

- Jedináci (jediné jahňatá vychovávané vlastnými matkami).
- Dvojičky (dve jahňatá vychovávané vlastnými matkami).
- Trojičky (tri jahňatá vychovávané vlastnými matkami).
- Dvojičky vychovávané ako jedináci (jahňatá narodené ako dvojičky, ale krátko po narodení bolo jedno z nich prenesené k inej ovci a obe jahňatá boli vychovávané ako jedináci).

Získané údaje sú sumarizované v tabuľke, v ktorej každý číselný údaj predstavuje priemernú hodnotu pre väčší počet jahniat:

Hmotnosť (kg)				
Vek (týždne)	Jedináci	Dvojičky	Trojičky	Dvojičky vychovávané ako jedináci
2	10,0	7,2	6,5	7,9
6	19,5	13,7	13,1	16,8
10	28,5	20,9	20,2	25,0
14	37,0	28,6	27,0	33,6
18	43,7	35,1	33,1	41,0
22	48,5	40,0	37,9	46,1
26	51,8	44,3	42,4	49,3

- Pre každé obdobie štyroch týždňov vypočítajte rýchlosť rastu (ako počet kg na štvortýždňové obdobie) pre každú skupinu a výsledky prezentujte v tabuľke.
- Znázornite vaše vypočítané údaje graficky ako závislosť rýchlosti rastu od veku jahniat.
- Opíšte rozdiely rastu v rôznych skupinách.
- Myslíte si, že zdroj potravy je jediným faktorom, ktorý vplyva na rýchlosť rastu rôznych skupín?

Vo vašich odpovediach na otázky v bodoch c) a d) použite vhodné časti grafu a kvantitatívne údaje ako argumenty svojich tvrdení.

P24:

Vysvetlite každý z týchto výrokov:

- Baníci jedia slané tabletky alebo pijú osolené pivo.
- Morské vtáky ako čajka vylučujú soli v tekutine z nosových žliaz dvojnásobne koncentrovanejšie v porovnaní s morskou vodou a morské plazy, korytnačky, vylučujú soli zo žliaz blízko pri očiach.
- Určité rastliny zo slaných močarísk vylučujú zo solných žliazok soľ na povrch listov.
- Cicavce, ktoré môžu vytvárať najkoncentrovanejšiu moč, majú najdlhšiu Henleho kľučku.
- Je nebezpečné pre človeka piť veľké množstvo morskej vody.

P25:

Nasledujúca tabuľka prezentuje zloženie plazmy, filtrátu a moču u cicavca.

Obsahová látka	Plazma (g/100 cm ³)	Filtrát (g/100 cm ³)	Moč (g/100 cm ³)
močovina	0,03	0,03	2,00
kyselina močová	0,004	0,004	0,05
glukóza	0,10	0,5	0,00
aminokyseliny	0,05	0,05	0,00
soli	0,72	0,72	1,50
bielkoviny	8,00	0,00	0,00

Analyzujte tieto výsledky.

P26:

Ako by ste merali rýchlosti transpirácie a príjmu vody v slnečnici?

Tieto rýchlosti boli zisťované počas dvojhodinových období v rastlinách, ktoré boli vystavené prirodzeným denným variáciám v prostredí a boli adekvátne zásobované vodou. Komentujte výsledky uvedené v tabuľke a navrhните možné vysvetlenie.

Počet gramov na rastlinu v čase dňa								
Proces	11.00 – 13.00 – 15.00 – 17.00 – 19.00 – 21.00 – 23.00 – 01.00 – 03.00							
transpirácia	33	44	52	46	27	16	10	4
absorpcia	20	30	41	46	32	22	15	12

P27:

Rastlina hortenzia zasadená v črepníku bola umiestnená na jednu hodinu v prostredí podľa každej z podmienok, ktoré sú uvedené v danom poradí v tabuľke. Transpirácia bola zaznamenávaná každú hodinu a teplota vzduchu počas celého experimentu bola udržiavaná na 18° C.

Podmienky	Relatívna vlhkosť (%)	Transpirácia (g)
a) bezvetrie, mierny tieň	70	1,2
b) mierny vietor, mierny tieň	70	1,6
c) bezvetrie, plné slnečné svetlo	70	3,75
d) bezvetrie, tma (vlhká komora)	100	-0,20

Experimentálna chyba: $\pm 0,5$ g

Opíšte a vysvetlite výsledky v tabuľke.

P28:

a) Pod kyslíkovou kapacitou krvi živočíchov rozumieme množstvo kyslíka prenášané krvou. V tabuľke sú uvedené kyslíkové kapacity krvi rôznych stavovcov. U všetkých z nich je kyslík viazaný na krvné farbivo hemoglobín.

Živočích	Kyslíková kapacita ($\text{cm}^3 \text{O}_2$ na 100 cm^3 krvi)
človek	20,0
tuleň	29,3
lama	23,4
krokodíl	8,0
skokan zelený	9,8
kapor	12,5
makrela	15,7
úhor elektrický	19,75

Napište komentár k týmto výsledkom.

b) Väčšina bezstavovcov má krv s nízkou kyslíkovou kapacitou krvi, vo všeobecnosti sa pohybuje v rozsahu od 0,1 až $2,5 \text{ cm}^3 \text{O}_2$ na 100 cm^3 krvi. Sú tu však pozoruhodné výnimky – morský červ *Arenicola* má kyslíkovú kapacitu krvi 8,0 a sépia má kapacitu $7,0 \text{ cm}^3 \text{O}_2$ na 100 cm^3 krvi. Pokúste sa vysvetliť tieto zaujímavé skutočnosti.

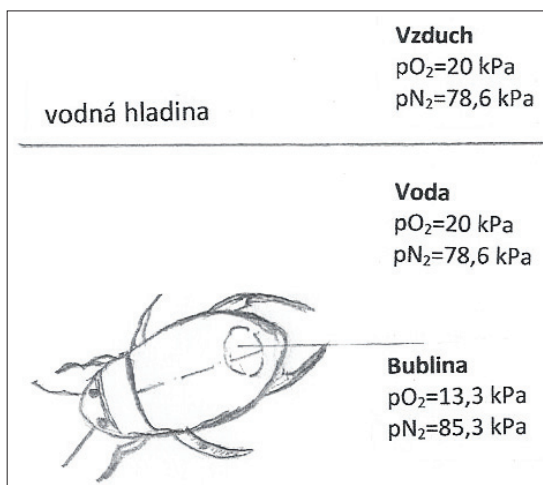
P29:

Vysvetlite nasledovné pozorovania:

- Padajúcimi listami strácajú listnaté stromy fotosyntetické pigmenty a na priek tomu zimu prežijú.
- Bolo zistené, že obsah CO_2 vo vzduchu je na jar mierne vyšší ako na konci leta.
- Plodiny pestované v blízkosti určitých tovární rástli podľa pozorovaní rýchlejšie a mohutnejšie ako rastliny pestované v rovnakej pôde, ale na iných miestach.
- Je zvykom, že sklo na skleníkoch je v lete natreté na bielo.

P30:

Určité vodné ploštice a chrobáky môžu zostať ponorené pod vodou nejaký čas. Keď sa potápajú, berú si so sebou bublinu vzduchu, ktorá zostáva v kontakte s ich dýchacím systémom. Na obrázku sú uvedené parciálne tlaky kyslíka a dusíka vo vzduchu, vo vode a v plyne nachádzajúcom sa v bubline, keď je hmyz aktívny krátky čas pod vodnou hladinou.



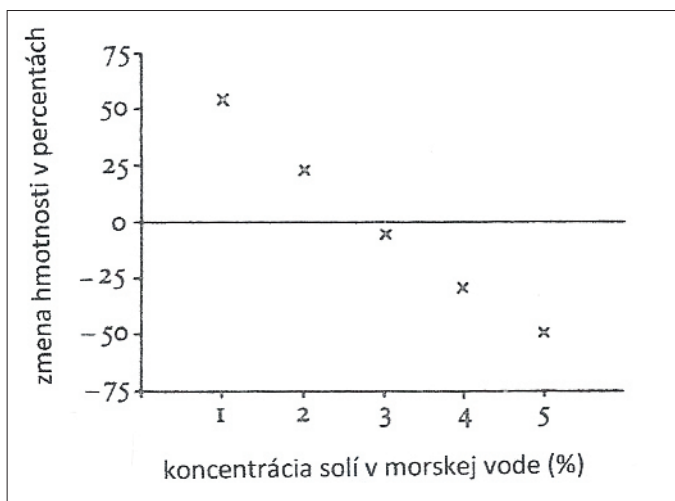
Parciálne tlaky kyslíka a dusíka vo vzduchu, vo vode a vo vzduchovej bubline
 vodného hmyzu ponoreného vo vode

Zdroj: ROBERTS, M. B. V., T. J. KING, 1987

- S ktorou časťou dýchacieho systému je vzduchová bublina v kontakte?
- Akým spôsobom je bublina udržiavaná v danej pozícii?
- Vysvetlite parciálne tlaky kyslíka a dusíka vo vode a vo vzduchu.
- Vysvetlite rozdiely medzi parciálnymi tlakmi kyslíka a dusíka v bubline a vo vode.

P31:

Vedec nazbieral na piesočnatej pláži množstvo červov. Vybral 50 červov s rovnakou hmotnosťou, z ktorých rovnaké počty červov boli umiestnené do piatich rôznych koncentrácií morskej vody. Po dvanástich hodinách boli červy opäť odvážené a zo zistených hmotností boli vypočítané priemery. Výsledky sú znázornené na grafe. Vysvetlite ich čo najpodrobnejšie.



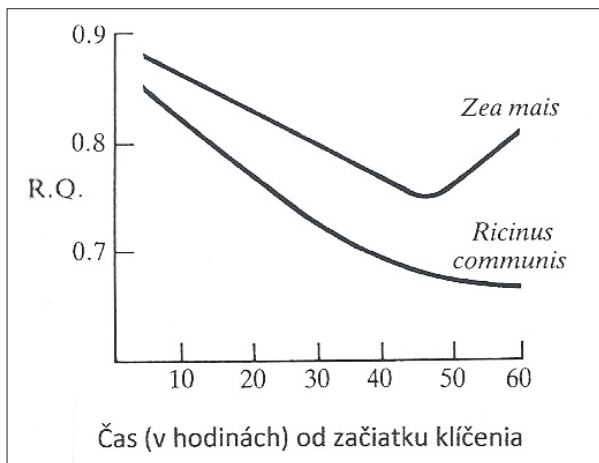
Výsledky experimentu zameraného na štúdium hmotnosti červov umiestnených v rôznych koncentráciách morskej vody

Zdroj: ROBERTS, M. B. V., T. J., KING, 1987

P32:

- Čo znamená respiračný kvocient (RQ) a ako by ste ho zistili napríklad u malého živočícha, ako je napr. myš?

- b) RQ pre sacharidy je 1,0, pre tuky 0,7 a pre bielkoviny 0,9. Aký RQ by ste očakávali pre väčšinu živočíchov vo väčšine času?
- c) Za akých okolností by ste očakávali RQ organizmu i) väčší než 1,0, ii) menší než 0,7 a iii) niekde medzi 1,0 a 0,7?
- d) Graf znázorňuje respiračné kvocienty kukurice a ricínu počas klíčenia. Vysvetlite rozdiel medzi dvoma krivkami na grafe.



Respiračné kvocienty (RQ) *Zea mais* a *Ricinus communis* počas klíčenia

Zdroj: ROBERTS, M. B. V., T. J., KING, 1987

P33:

Vo vodnom machu *Fontinalis antipyretica* bola skúmaná rýchlosť fotosyntézy tak, že rastlina bola vystavená rozdielom teplôt, koncentráciám CO_2 a intenzitám svetla. Výsledky experimentov sú prezentované v tabuľke. Čísla reprezentujú rýchlosť fotosyntézy v bežných jednotkách v hodnotách od 0 po 15:

		Intenzita svetla (lux)								
Koncentrácia CO_2 (%)	Teplota ($^{\circ}\text{C}$)	250	500	750	1000	1500	2500	4000	5500	
0,1	25	1,8	3,6	5,0	6,1	8,2	11,3	13,8	14,8	
	15	1,6	3,0	4,4	5,2	7,0	8,8	10,3	11,0	
0,01	25	1,2	2,4	3,2	3,6	4,0	4,2	4,4	4,6	
	15	1,1	2,2	2,9	3,4	3,8	3,9	4,0	4,1	

- Prezentujte uvedené výsledky graficky.
- Čo odhaľujú tieto údaje o podstate mechanizmu fotosyntézy?
- Uveďte a opíšte ďalší dôkaz experimentu, ktorý podporí vaše závery uvedené v bode b).

P34:

Tabuľka uvádza určité hodnoty vo vzťahu k metabolizmu sacharidov a lipidov:

Zdroj energie	Uvoľnená energia metabolizmu (kJ/g)	Uvoľnená voda metabolizmu (g/g potravy)	Spotrebovaný kyslík (na mg potravy)
sacharidy	17,2	0,56	0,83
tuky	38,9	1,07	2,02

- Z uvedených údajov odvodte dve príčiny, prečo si živočíchy ukladajú tuk.
- Uveďte ďalšie dve príčiny, prečo by si mohli živočíchy ukladať tuk.
- Prečo tuky vyžadujú viac kyslíka na báze gram-na-gram pri bunkovej oxidácii než sacharidy?

Kolibrík (*Archilochus colubris*) je jeden z najmenších vtákov. Môže sa vznášať, lietať dopredu a dozadu, lietať nonstop 900 km a mať frekvenciu 80 – 100 mávaní za sekundu. Sval hlavného zdvíhača krídiel je zvláštny svojou bunkovou štruktúrou v tom, že obsahuje len červené myofibrily. Takisto má podozrivo veľké zoskupenia mitochondrií obklopených tukovými kvapôčkami medzi myofibrilami, vysoké koncentrácie myoglobínu a veľmi veľké zásobenie krvou.

- V čom spočíva význam veľkého zoskupenia mitochondrií?
- Aká je funkcia myoglobínu?

P35:

Uvedená tabuľka obsahuje údaje o spotrebe kyslíka u 4 zvolených živočíchov:

Živočích	Spotreba kyslíka (mm ³ /kg/hod.)
dážďovka	60
žaba	150
myš v pokoji	2 500
myš bežiaci	20 000
motýľ v pokoji	600
motýľ letiaci	100 000

Opíšte závery vyplývajúce z údajov v tabuľke vo vzťahu k výmene plynov, obehovému systému, telesnej teplote a spôsobu života.

P36:

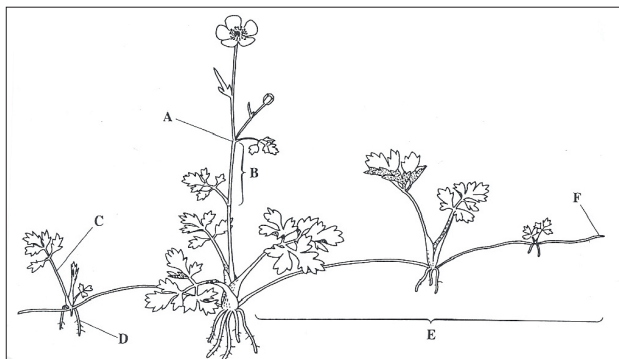
Obsah minerálov vo vodnom extrakte z pôdy na obrábanom poli bol určený v apríli a septembri v tom istom roku. Získané výsledky sú uvedené v tabuľke:

Obsah minerálov (mmol/dm ³)					
Čas	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	PO ₄ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Apríl	2,22	7,10	0,05	6,74	3,70
September	0,21	4,35	0,01	4,00	1,88

- Uvedte **dve** príčiny zníženia koncentrácie nitrátov.
- Bolo zistené, že hladina nitrátov sa v apríli nasledujúceho roku zvýšila na 2,72 mmol/dm³. Uvedte **tri** možné príčiny vysvetľujúce toto zvýšenie.
- Opíšte význam metabolizmu: i) vápnika, ii) horčíka v rastlinách.
- Koncentrácia fosfátu v pôde sa zdá byť nízka. Akým spôsobom by to mohlo ovplyvniť rast rastlín?
- Určité množstvo vápnika v pôde nebolo rastlinám hneď dostupné. Vysvetlite: i) prečo to tak je; ii) ako by mohol byť tento vápnik uvoľnený a následne dostupný koreňom rastlín?

P37:

Nasledujúci obrázok ilustruje rast a rozšírenie trvácej rastliny iskerníka plazivého (*Ranunculus repens*).



Zdroj: ROBERTS, M. B. V., T. J., KING, 1987

- a) Pomenujte časti označené A až F.
- b) Nasledujúce výsledky boli získané štúdiom populácií tejto trvacej rastliny na špecifikovanej ploche počas dvoch rokov:
- na začiatku výskumu 117 rastlín
 - nové rastliny počas dvoch rokov 244 rastlín
 - uhynuté rastliny počas dvoch rokov 222 rastlín
 - rastliny na konci výskumu 139 rastlín
 - pôvodné rastliny, ktoré prežili do konca výskumu 13 rastlín
- i) Uvedte dva spôsoby, ktorými by sa počet rastlín mohol zvýšiť počas obdobia dvoch rokov; ii) Pomenujte dve príčiny, ktoré spôsobujú vysoký úhyn rastlín; iii) Poukazujú tieto údaje na skutočnosť, že populácia sa stabilizuje? Svoju odpoveď podporte argumentmi.
- c) Životný cyklus zistený na základe hustoty rastlín je uvedený v tabuľke:

Rastliny na m ²	Životný cyklus (dni)
50	105
100	90
150	82
200	72
250	60

Vysvetlite túto koreláciu.

- d) Načrtnite experiment, ktorý by ste uskutočnili, aby ste overili platnosť jedného z vašich tvrdení.

P38:

Potraviny sa kazia, keď tráviace enzýmy nachádzajúce sa vnútri potravín alebo uvoľnené baktériami a hubami, žijúcimi v potravinách, katalyzujú rozklad molekúl potravín.

- a) Skôr ako sa potraviny konzervujú do plechovíc, sú zohrievané na vysoké teploty. Vysvetlite prečo: i) zahrievanie a ii) vzduchotesné uzavretie do plechovíc môžu redukovať kazenie sa potravín.
- b) Oddelenie sťažností veľkej konzervárenskej továrne dostalo mŕtvy hmyz, ktorý bol objavený v plechovici s fazuľou. Technik továrne roztláčil hmyz vo vode a v získanom extrakte testoval prítomnosť amylázy. Ako by mohli

výsledky tohto testu dokázať, či sa hmyz dostal do plechovice počas konzervačného procesu alebo po otvorení plechovice?

P39:

V sérii experimentov na zistenie výživových požiadaviek chrobáka (*Tribolium*) vyskytujúceho sa v múke boli na larvách tohto chrobáka vyskúšané rôzne druhy diéty, v ktorých chýbala určitá aminokyselina z radu aminokyselín. Označené larvy boli po každej diéte trvajúcej 15 dní odvážené. Priemerná hmotnosť živočíchov po každej diéte bola takáto:

kompletná diéta	1,11 g	bez hydroxyprolínu	1,09 g
bez prolínu	1,00 g	bez treonínu	0,01 g
bez leucínu	0,003 g	bez glycínu	1,31 g
bez fenylalanínu	0,01 g	bez serínu	0,84 g

Ktoré z uvedených aminokyselín sú esenciálne?

P40:

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené priemerné relatívne hodnoty aktivity slinnej amylázy v štyroch skupinách ľudí:

Skupina ľudí	Priemerná relatívna aktivita amylázy (µg/g)
Tswanovia z Botswany	248
Európania	101
Obyvatelia púšte Kalahari	22
Obyvatelia púšte Kalahari, ktorí strávili 3 mes. vo väzbe	95

Čo najpodrobnejšie vysvetlite tieto výsledky.

P41:

Výsledky experimentu na skúmanie vzťahu medzi pôrodnou hmotnosťou detí a koncentráciami kovových prvkov olova a zinku prítomných v placente matky sú uvedené v nasledujúcej tabuľke. Číselné údaje koncentrácií kovov predstavujú priemerné hodnoty viacerých meraní uvádzaných spolu so štandardnou odchýlkou:

Koncentrácie v placente vyjadrené v bežných jednotkách

Rozsah hmotností u narodených detí (kg)	olovo		zinok	
	priemer	štandard. odchýlka	priemer	štandard. odchýlka
2,00 – 2,49	31	0,15	33	4,45
2,50 – 2,99	22	0,92	41	13,55
3,00 – 3,49	13	0,46	60	15,10
3,50 – 3,99	12	0,42	58	14,52
4,00 – 4,49	11	0,38	52	15,29
4,50 – 4,9	13	0,15	52	6,36

- i) Prezentujte tieto údaje formou histogramov na mm papieri. Do histogramov nezaraďte štandardné odchýlky. ii) Opíšte vzťahy medzi koncentraciami olova a zinku v placente a hmotnosťou dieťaťa, ako to ilustrujú histogramy. Uveďte príčiny týchto vzťahov.
- i) Ktoré dva rozsahy hmotností po narodení naznačujú, že preukazujú najnižšiu celkovú variabilitu v koncentrácii kovov v placente? ii) Navrhnite jednu príčinu, prečo tieto rozsahy preukazujú najnižšiu variabilitu.
- Vysvetlite, ako sa zvyšuje výkonnosť placenty človeka: i) prítomnosťou placentačných klkov, ii) ak toky krvi plodu a matky prebiehajú opačnými smermi.
- Kolko iónov kovov prejde na základe predpokladu z prostredia do tela tehotnej ženy a dosiahne placentu?

P42:

Biológ meral v mierne eutrofickom jazere mierneho pásma rozpustený kyslík do hĺbky 30 cm od hladiny. V čase merania bol jasný a slnečný deň s miernym vánkom.

Výsledky jeho meraní boli takéto:

Hodina	Kyslík (mg/l)	Hodina	Kyslík (mg/l)
6:00	0,9	16:00	8,1
8:00	1,7	18:00	7,9
10:00	3,1	20:00	6,2
12:00	4,6	22:00	4,0
14:00	6,8	24:00	2,4

- a) Uvedené hodnoty prezentujte graficky na mm papieri. Potom vyznačte na tom istom grafe ďalšiu krivku, ktorá by vyjadrovala váš prepoklad toho, čo nastane počas úplne zamračeného dňa.
- b) Vysvetlite biologické procesy, ktoré v skúmanom jazere prebiehajú a ich výsledkom sú uvedené namerané hodnoty. Vysvetlite, ako tieto procesy podporujú vaše predpoklady v súvislosti s očakávanými hodnotami vo vzťahu k úplne zamračenému dňu.
- c) Opíšte, ako by vysoké hladiny živín, napríklad nitráty a fosfáty, ktoré by sa dostali do jazera v dôsledku hnojenia poľa v okolí, vplývali na prebiehajúce biologické procesy.

P43:

V európskej krajine sa v roku 1990 rozhodli, že zastavia odstraňovanie tekutého odpadu obsahujúceho vysoké koncentrácie ťažkých kovov (napríklad medi, zinku a olova) do mora. To znamená, že oveľa väčšie množstvo tohto odpadu sa bude musieť likvidovať prostredníctvom jeho rozprašovania na poľnohospodársku pôdu.

- a) Aké problémy je možné predvídať pri tomto spôsobe?
- b) Budú tieto problémy väčšie vo vzťahu ku kyslej alebo zásaditej pôde?

P44:

Lucerna je plodina, ktorá sa pestuje v mnohých krajinách sveta ako krmivo pre dobytok. V roku 1977 bola v Austrálii na lucerne objavená škvrnitá voška, ktorá sa stala nebezpečným škodcom. Austrálska inštitúcia pre poľnohospodárstvo stanovila trojbodový program na elimináciu tohto škodcu:

1. Krátkodobá chem. kontrola použitím pesticídu na zničenie vošky lucerny.
2. Strednodobá aplikácia nasadením exotických prirodzených nepriateľov tejto vošky ako jej biologická kontrola.
3. Výber odolných rastlín lucerny voči voškám, ktorých kultivary môžu byť pestované v austrálskych podmienkach.

Počas šiestich rokov škvrnité vošky napádajúce lucernu prestali spôsobovať problémy na plodine lucerny na mnohých miestach v Austrálii ako dôsledok aplikácie parazitu *Trioxys* na plodinu.

- a) Prečo boli insekticídy považované za krátkodobé a nie dlhodobé riešenie tohto problému?
- b) Trioxy neeliminoval vošky lucerny, ale značne znížil hustotu populácie vošiek.
- c) Prečo by nebolo dobré úplne eliminovať vošky?
- d) Aj keď boli vošky stále prítomné, prečo prestal problém s voškami?
- e) Prečo bolo riešenie č. 3 považované za najlepšie dlhodobé riešenie?

P45:

Počas osemdesiatych rokov minulého storočia vláda jednej krajiny začala nový poľnohospodársky program, ktorý bol založený na vysádzaní rastlín mnohých plodín spolu s cieľom vytvárať diverzifikovaný ekosystém plodín. Počiatočné výsledky tohto programu poukazujú na fakt, že celkový výnos plodín môže byť dosiahnutý s redukovanou závislosťou od drahých chemikálií a poľnohospodárskych strojov.

- a) Prečo je možné v takejto situácii použiť menej chemikálií a strojov?
- b) Aké výhody spojené s týmto riešením pre uvedenú krajinu vyplývajú?

P 46:

V polovici päťdesiatych rokov Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) nariadila na ostrove Borneo poprášenie látkou DDT. Tento krok úspešne vyky-
nožil komáre, ktoré prenášajú pôvodcu malárie, a tak sa podarilo dostať pod kontrolu lokálnu epidémiu malárie.

Jeden druh húsenice, ktorý sa živil slamou pokrývajúcou strechy domov v dedine nebol postihnutý týmto poprašovaním, ale jeho predátor – osa bola zlikvidovaná. Krátko po aplikácii DDT sa slamené strechy prepadli. V lokalite žijúce gekóny zahynuli pod vplyvom DDT rovnako ako mačky, ktoré sa často živili touto jaštericou.

Nasledoval zvýšený nárast populácie potkanov v danej lokalite, a tak samotným obyvateľom dediny hrozila nákaza morom. Našťastie k tomu nedošlo, pretože do dediny boli privezené nové mačky.

- Uvedte ekologické dôvody, aby ste vysvetlili, čo sa stalo na tomto ostrove.

P 47:

Údaje v nasledujúcej tabuľke boli získané z pozorovaní populácie orlov, ktoré obývajú veľký ostrov:

Čas (roky)	Počet orlov	Čas (roky)	Počet orlov
0	2	12	82
2	2	14	176
4	4	16	378
6	8	18	812
8	18	20	1744
10	38		

- Prezentujte tieto údaje graficky.
- Čo vypovedá vzniknutá krivka na grafe o pravdepodobnom veku reprodukcie tohto druhu orla?
- Pomenujte typ rastu populácie ilustrovaný krivkou na grafe a zdôvodnite, prečo sa veľkosť populácie zväčšila takýmto spôsobom.

P 48:

Za predpokladu, že atmosféra je nenasýtená, je možné, aby človek strávil v saune vyhriatej na 130° C tridsať minút.

- Prečo musí byť atmosféra nenasýtená?
- Vysvetlite, ako môže človek prežiť v takej vysokej teplote.
- Ako zistíte, či je táto teplota vyššia ako horná hranica kritickej teploty?

Zdroje spracovaných problémových úloh:

Biology Item and Scoring Sampler 2011 – Pennsylvania [online]. [cit. 2014-04-05]. Dostupné z internetu: <[http:// www.portal.state.pa.us/.../keystone_exams_-_biology](http://www.portal.state.pa.us/.../keystone_exams_-_biology)>

ROBERTS, M. B. V. a T. J. KING, 1897. *Biology a functional approach: student`manual*. Walton-on-Thames Surrey: Thomas Nelson & Sons Ltd. ISBN 0-17-448035-0.

ROWLAND, M., 1992. *Biology*. Walton-on-Thames Surrey: Thomas Nelson & Sons Ltd. ISBN 0-17-438425-4.

Záver

Uvedené problémové úlohy dopĺňajú úlohy, ktoré účastníci riešia počas vzdelávania. Súvisia s jednotlivými kognitívnymi úrovňami, najmä s aplikáciou získaných poznatkov, analýzou údajov nevyhnutných na vyriešenie problémových úloh, ich triedením a spracovaním v rôznych formách a s použitím pri argumentácii vo vzťahu k výsledkom riešenia.

Uvedené problémové úlohy sú preto vhodné na rozvíjanie analytického, syntetického, kritického a tvorivého myslenia žiakov.

Dúfame, že text učebného zdroja naplní zámer inovačného vzdelávania – stimulovať učiteľov pri navrhovaní učebných úloh pre žiakov tak, aby ich motivovali k premýšľaniu o tom, čo sa učia, aby prostredníctvom riešenia problémových úloh videli zmysel v tom, čo sa učia v prírodovedných predmetoch, a aby prenikli do podstaty, ako príroda funguje.

Zoznam bibliografických odkazov

Biology Item and Scoring Sampler 2011 – Pennsylvania [online]. [cit. 2014-04-05]. Dostupné z internetu: <http://www.portal.state.pa.us/.../keystone_exams_-_biology>.

ROBERTS, M. B. V. a T. J. KING, 1897. *Biology a functional approach: student`manual*. Walton-on-Thames Surrey: Thomas Nelson & Sons Ltd. ISBN 0-17-448035-0.

ROBERTS, M. B. V., M. REIS, G. MONGER, 1993. *Biology: Principles and Processes*. Walton-on-Thames Surrey: Thomas Nelson & Sons. ISBN 0-17-448176-4.

ROWLAND, M., 1992. *Biology*. Walton-on-Thames Surrey: Thomas Nelson & Sons Ltd. ISBN 0-17-438425-4.

TEPLANOVÁ, K. *Zručnosti tvorivého komplexného myslenia, ich význam a rozvoj* [online]. [cit. 2014-04-13]. Dostupné z internetu: <http://www.scholaludus.sk/2_Publikacie/ZrucnostiTvorivehoKomplexnehoMyslenia.pdf>.

TREFFINGER, D. J., J. F. FELDHUSEN, S. G. ISAKSEN, 1990. *Organisation and structure of productive thinking*, *Creative Learning Today*, 4 (2), pp 6-8.

TUREK, I., 2008. *Didaktika*. Bratislava: IURA EDITION. ISBN 978-80-8078-198-9.

TUREK, I., 2002. *Zvyšovanie efektívnosti vyučovania*. Bratislava: Metodické centrum. ISBN 80-8052-136-0.

TUREK, I., 2001. *Tvorivé riešenie problémov*. Banská Bystrica: Metodické centrum. ISBN 80-8041-394-0.

TUREK, I., 2002. *Učebné štýly a rozvoj schopností žiakov učiť sa*. Banská Bystrica: Metodicko-pedagogické centrum. ISBN 80-8041-423-8.

TUREK, I., 2003. *Kritické myslenie*. Banská Bystrica: Metodicko-pedagogické centrum. ISBN 80-8041-445-9.

UHEROVÁ, Z. et al. *Rozvíjanie tvorivosti v kontexte požiadaviek súčasnosti* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z internetu: <<http://www.unipo.sk/public/media/files/docs/fz>>.

ZELINA, M., 1996. *Stratégie a metódy rozvoja osobnosti dieťaťa*. Bratislava: IRIS. ISBN 80-967013-4-7.

ZELINA, M., 2002. *Aktivizácia a motivácia žiakov na vyučovaní*. Banská Bystrica: Metodické centrum. ISBN 80-8041-414-9.

ZELINA, M., M. ZELINOVÁ, 1990. *Rozvoj tvorivosti detí a mládeže*. Bratislava: SPN.

Príloha

Kľúč na riešenie niektorých problémových úloh

P1:

- a) Zásoba potravy, t. j. vegetácia, je jedným z možných limitujúcich faktorov vplývajúcich na veľkosť populácie losa, žijúcej v izolovanom priestore ostrova.
- b) Populácia vlkov sa zvýšila, mala dostatok potravy. Populácia losov sa zvýšila v období 1970 – 1975, a tak bolo na ostrove dostatočné množstvo potravy pre vlkov.
- c) Čiara vyjadrujúca vývoj populácie losov sa mohla odkloniť a zostať plochou (rovnobežnou s osou x), čo znamená dosiahnutie kapacity únosnosti v populácii losov na ostrove. Čiara patriaca populácii vlkov môže byť tiež odklonená. Čiara losov nemôže pokračovať v stúpaní, pretože množstvo rastlinnej potravy bude pri veľkom počte jedincov vyčerpané.

P2:

Zvýšená telesná teplota, ktorá nastala po behu, vyvoláva potenie. V dôsledku potenia dochádza k zníženiu telesnej teploty. Zvýšený smäd, ktorý vzniká v dôsledku potenia, je obrannou reakciou na zabránenie porušenia rovnováhy v stálom zložení vnútorného prostredia, t. j. homeostázy.

P3:

- a) Slnečná energia.
- b) Stromy, lekná $\rightarrow$ bobor, hmyz $\rightarrow$ medveď čierny, kojot, jastrab.
- c) Menej potravy pre sekundárnych konzumentov.

P4:

- a) Vlhko, teplo a nedostatok svetla.
- b) V šk. záhrade rozdeliť záhon na 3 časti – 1. časť pokrytá sklom zafarbeným čiernou farbou, 2. časť zakrytá nezafarbeným sklom a 3. časť záhona zostane neprikrytá. V 1. časti – zabezpečené všetky tri v bode a) uvedené faktory, v 2. časti – vlhko a teplo, v 3. časti – absencia všetkých faktorov.

- c) Experiment môže prebiehať v rovnakých podmienkach, no závisí od voľby druhu rastliny – iné výsledky možno očakávať od suchomolných a iné od vlhkomilných rastlín, tiež od tieňomilných rastlín a rastlín vyžadujúcich plné slnko.

P21:

Rastliny majú vo svojich listoch vybudované veľmi účinné klimatické zariadenie založené na prieduchovej transpirácii; prostredníctvom tohto procesu sú schopné udržať si pomerne stálu vnútornú teplotu.

P25:

Zloženie filtrátu je okrem krvných bielkovín rovnaké ako zloženie plazmy. Bielkoviny počas tubulárnej filtrácie neprechádzajú stenami tubulov v glomerule. V moči zdravého človeka sa nachádzajú odpadové a pre organizmus škodlivé látky ako močovina a kyselina močová, nadbytočné soli ako výsledok tubulárnej sekrécie a reabsorpcie.

P29:

- a) V zime rastliny dýchajú, fotosyntéza u nich neprebíha.
- b) Oxid uhličitý je produktom dýchania, procesu, ktorý prebieha u rastlín počas zimného obdobia; zvýšenie koncentrácie CO_2 vo vzduchu v jarnom období je toho dôsledkom.
- c) Rýchlejší a mohutnejší rast plodín v blízkosti tovární, z ktorých je uvoľňovaný CO_2 , je výsledkom intenzívnejšej fotosyntézy.
- d) V lete sa skleník natiera bielou farbou kvôli zabráneniu prehriatia rastlín vo vnútri, slnečné žiarenie nie je týmto spôsobom pohlcované sklom, ale odrážané; prehriatie rastlín vedie k inaktivovaniu enzýmov zapojených do fotosyntézy.

P38:

- a) Zahrievaním sa zničia možné prítomné tráviace enzýmy a vzduchotesným uzatvorením sa zabráni vniknutiu baktérií do vnútra konzervy.

- b) Ak sa preukáže v extrakte prítomnosť amylázy, potom sa hmyz dostal do vnútra plechovky po jej otvorení; ak sa nepreukáže prítomnosť amylázy v plechovke, hmyz sa dostal do vnútra počas procesu konzervovania.

P39:

Sú to tie aminokyseliny, ktorých neprítomnosť vo výžive chrobáka (*Tribolium*) spôsobila najmenšiu telesnú hmotnosť.

P40:

Je známe, že amyláza rozkladá škrob, zásobný polysacharid v rastlinných bunkách. Z hodnôt v tabuľke vyplýva, že s veľkou pravdepodobnosťou ľudia, ktorých potrava je prevažne rastlinnej povahy, majú vysoké hodnoty relatívnej aktivity slinnej amylázy (Tswanovia z Botswany).

Obyvatelia púšte Kalahari sú v bežnom živote odkázaní hlavne na živočíšnu potravu. Zvýšené hodnoty relatívnej aktivity slinnej amylázy obyvateľov púšte Kalahari, ktorí strávili 3 mesiace vo väzbe, čo je relatívne dlhá doba, sú s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobené zmenou zloženia potravy poskytnutej vo väzení, ktorá obsahuje aj rastlinnú zložku.

P44:

- a) Dlhodobé používanie pesticídov môže spôsobovať veľké škody na miestnych ekosystémoch, môžu sa akumulovať v potravinových reťazcoch človeka a vošky sa stanú rezistentnými.
- b) Vošky pravdepodobne súťažia s inými druhmi hmyzu; eliminácia vošiek môže spôsobiť populačnú explóziu ďalších druhov hmyzu, a tak sa môžu stať veľmi vážnymi škodcami.
- c) Populácia vošiek bola taká malá, že škody spôsobené na lucerne nemali ekonomický význam.
- d) Keď sú už rastliny stabilné, nie je potrebná žiadna interferencia s ich prostredím.

P45:

- a) Biodiverzita organizmov je predpokladom udržiavania rovnováhy a stability v ekosystéme, čím vyššia je, tým je ekosystém zdravší. Protikladom sú monokultúry organizmov, ktoré sú náchylnejšie na zhoršenie stability ekosystému vplyvom rôznych biotických a abiotických faktorov.
- b) Minimálne výdavky na pesticídy; nižšie výdavky na umelé hnojivá; uspokojivý ekonomický zisk; nižšie náklady na prácu ľudí, na mechanizmy atď.

P46:

Populácia húseníc bola kontrolovaná predátorom – populáciou osy; keď bola populácia osy zlikvidovaná pomocou DDT, populácia húseníc začala rásť exponenciálne a likvidovala zásoby potravy (slamené strechy); DDT v hmyze sa akumulovalo v rámci potravinových reťazcov, čo viedlo k vytvoreniu toxických hladín v populáciách prvého (gekón) a druhého (mačka) stupňa mäsožravcov; populácia potkanov bola predtým kontrolovaná populáciou mačky.

P47:

- a) Čas/roky by mali byť zaznamenané na osi X.
- b) Orly sa rozmnožujú v druhom roku.
- c) Krivka exponenciálneho rastu; ide o kolonizáciu nového teritória (ostrov).