

„Klimatická změna – jak na ni ! “

Téma: Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková a vodní stopa – proč je sledujeme ? – Ekologické stopa vám řekne, jaký kus Země zabíráte.... Uhlíková stopa vám řekne, jaký je váš příspěvek ke změně klimatu. Vodní stopa, kolik vody celkově spotřebujeme a znečistíme. A co může každý pro planetu udělat ve svém životě !

Autoři: Pavelčík P., Třebický V., Hrdoušek V.

Obsah:

A/ Metodické texty pro pedagogy

I. Ekologická stopa

II. Uhlíková a vodní stopa

B/ Návrhy výukových aktivit :

- **Co je to Ekologická stopa - ekostopa?** 7.-9. třída společenské výchovy/ výchova k občanství
- **Jak snížit vlastní ekologickou stopu?** 7.-9. třída společenské výchovy/ výchova k občanství
- **Vystačíme si sami! Aneb co znamená Země živitelka** 4.-5. třída, matematika
- **Životní příběh tvarohového koláče: jak souvisí se Zemí** 4-5. třída, Člověk a jeho svět



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



A/ Metodické texty pro pedagogy

I. Ekologická stopa

Ekologická stopa ukazuje nároky, které má lidská společnost na přírodu, a jak tyto nároky zároveň porovnat se zdroji, které máme k dispozici. **Stanovením ekologické stopy** odhalíme, kolik produktivní plochy potřebujeme pro zajištění našeho způsobu života. Tento údaj můžeme porovnat se skutečnou situací při současném stavu populace. Samozřejmě je důležité jestli používáme méně neobnovitelných zdrojů a jaké zdroje obnovitelné¹.

Obnovitelné zdroje jsou biologického původu, vznikají z těl organismů a mají schopnost se – když je čerpáme = odebíráme z přírody – obnovovat, někdy samy, někdy za přispění člověka. Dnešní společnost čerpá z přírody především potraviny, krmivo pro zvířata, dřevo a nejrůznější vlákna (bavlnu, hedvábí ad.). Kromě nich z přírody v menším množství (byť nejsou méně důležité) získáváme materiál pro výrobu léků, pesticidů, biochemikálií a také genetickou informaci využívanou při šlechtění. Ani obnovitelných zdrojů ale není k dispozici neomezené množství. Dobře to ilustruje esej „Tragédie obecní pastviny“, názorně převyprávěná Erazimem Kohákem v jeho knížce *P.S. Psové*²:

„Představte si obecní pastvinu, která je s to uživit sto ovcí. Deset hospodářů tam pase každý po deseti ovcích, a tak je všechno v pořádku. Jenže žádný z těch deseti nemá ponětí o tom, kolik ovcí může pastvina uživit celkem. Ví jen, že se tam pase těch jeho deset – a že by život byl daleko krásnější, kdyby mohl přidat o jednu ovečku víc. Pro něho osobně by to tolik znamenalo! Parenicu by dělal, vlnu pro děti by měl ... Jen jednu ovečku navíc – co je jedna ovečka mezi těmi sto ovci, které se tam už pasou! Jenže ovce se pasou nízko u země, a když každý hospodář přidá po jedné ovečce, pastvinu vypasou a všechny umřou hladu.“

Problém, který na obecní pastvině nastal, se týká tzv. **nosné kapacity prostředí**. Je to pojem známý z biologie a dá se dobře vztáhnout i na člověka. Nosná kapacita prostředí určuje **maximální velikost populace**, která může existovat na daném území velmi dlouho = udržitelně, aniž by narušila schopnost obnovitelných zdrojů se znovu a znovu regenerovat. V případě naší pastviny byla nosná kapacita prostředí překročena, když každý hospodář přidal jednu další ovci – pastvina byla přetížena natolik, že ztratila schopnost poskytovat ovčím píce. Jako **neobnovitelné přírodní zdroje** chápeme ty, jejichž objem na Zemi je konečný a regenerace (= obnova) je dlouhodobá – tak dlouhodobá, že z hlediska délky lidského života na Zemi vlastně žádné nové nepřibývají. To u mnohých z nich kontrastuje s rychlostí čerpání – těžíme a spotřebováváme je tak rychle, že hrozí, že dojdou ještě za našeho života nebo za života našich dětí nebo vnoučat. Neobnovitelné zdroje, které z přírody nejvíce odebíráme, jsou **stavební suroviny, uhlí, ropa, zemní plyn, rudy železa a dalších kovů** jako je hliník, měď, zinek, mangan, olovo, nikl. Těžíme i velmi různorodou paletu dalších materiálů od drahých kamenů přes soli až k fosfátům³. Největší debata se vede o hrozbě vyčerpání zdrojů energie = fosilních paliv, ale nejde jen o ně. Například dodnes známé zásoby zinku, stříbra nebo cínu nám při současné úrovni spotřeby vydrží nejvýše na 20 let. U řady kovů také nejsou jasné perspektivy těžby části známých zásob. Nejistota, zda bude těžba nakonec reálná, vyplývá z právních omezení, rozhodnutí správních orgánů a dopadů nových těžebních lokalit na životní prostředí, ale i místní komunity (Jowitt a kol., 2020).

¹ Komplexní informace o ekologické stopě (v angličtině) se nacházejí na stránkách

<https://www.footprintnetwork.org>

² Kohák, E. (2002): *P. S. Psové*. Praha, ISV.

³ převážně na výrobu umělých hnojiv

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Existují samozřejmě hlasy, že s neobnovitelnými zdroji to není tak špatné, jak to z pohledu dneška vypadá⁴. Zprv se může stát – jako už se mnohokrát stalo v minulosti, že budou objeveny nové zásoby nerostných surovin, o kterých ještě nevíme. Technologický pokrok nám také může dát nástroje k získání těch zásob, které dnes neumíme těžit. Technologický pokrok může přinést i úspornější metody využívání, případně díky němu dokážeme v budoucnu nahradit dnešní materiály jinými, třeba uměle syntetizovanými nebo vyráběnými z jiných zdrojů, jimž vyčerpání nehrozí. Také trh přiloží neviditelnou ruku k dílu – čím budou zdroje vzácnější, tím více za ně budou spotřebitelé ochotni zaplatit a tím dražší a efektivnější technologie si budeme moci dovolit při jejich těžbě a zpracování. Neviditelná ruka trhu už mnohokrát prokázala svou účinnost, ale neřeší všechno.

Problém není pouze se vzácností, nebo hrozcím vyčerpáním zásob některých ložisek. Roli hraje také **znečištění**, které při těžbě, dopravě, spotřebě a likvidaci produkujeme. Některé druhy znečištění, například ovzduší nebo vody, jsme se naučili do značné míry omezit nebo eliminovat, často opět nápodobou čistících schopností přírody (např. schopnost vodního toku v přírodě blízském stavu vyčistit omezené množství znečištěné vody). Ale i na to je potřebný další prostor (plocha země). Jedním z důsledků spotřeby, s nímž si zatím dokážeme poradit jen velmi omezeně, jsou skleníkové plyny. Neškodí (v nízkých koncentracích) životu a ekosystémům samy o sobě, ale zprostředkovaně skrze zvyšování množství energie v atmosféře a zvyšování teploty zemského povrchu ovlivňují změnu klimatu s negativními důsledky pro ekosystémy i pro civilizaci.

Tento důsledek uspokojování našich potřeb umožňuje měřit (a porovnávat různé druhy spotřeby mezi sebou) tzv. uhlíková stopa. **Uhlíková stopa** je jednoduché vyjádření vlivu lidských činností spojených se spotřebou energie i dalších zdrojů na životní prostředí a zejména klima⁵. Uhlíková stopa umožňuje porovnávat různé alternativy např. v případě dopravy, výroby nebo spotřeby zboží z pohledu množství vypouštěných skleníkových plynů. Podobně **umožňuje vodní stopa porovnání spotřeby a znečištění vody**⁶ (více viz kapitoly níže).

Ekologická stopa – jak ji měříme

S myšlenkou ekologické stopy přišli v roce 1996⁷) William Rees a Mathias Wackernagel, když hledali metodu, jak podle *jednotného měřítka* vyčíslit nároky, které má lidská společnost na přírodu, a jak tyto nároky zároveň porovnat se zdroji, které máme k dispozici. Důležité je, že rovnou vycházeli z představy, že lidstvo by mělo být schopno tyto zdroje využívat i v budoucnu – počítali tedy pouze s těmi zdroji, které se dokáží obnovovat (obnovitelnými zdroji) a jejich dostupný objem vyčíslili jako takový, který nepřekračuje nosnou kapacitu a dokáže se tudíž obnovovat dlouhodobě, nejlépe trvale.

Odlišné lidské aktivity kladou na přírodu různé nároky. Z hlediska reprodukovatelnosti dat bylo potřeba zvolit jednu společnou jednotku, na kterou by bylo možno všechny různorodé nároky převést. **Autoři zvolili plošné jednotky biologicky produktivní země, tzv. globální hektary (gha)**. Vycházeli z představy, která ještě před dvěma sty lety platila téměř beze zbytku – aby se člověk uživil, potřeboval pole, půdu.

⁴ V českém prostředí tyto hlasy zní např. z (neo)liberálně zaměřených autorů. Viz např. Hampl, M., 2018.

Vyčerpání zdrojů: Skvěle prodejný mýtus. Praha, Mladá fronta.

⁵ <https://ci2.co.cz/cs/co-je-uhlikova-stopa>

⁶ <https://www.waterfootprint.org/>

⁷ Rees, W., Wackernagel, M., 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers.

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Nebylo přitom jedno, jak velké to pole bylo. Zjednodušeně řečeno bylo možno z plodin velkého pole uživit rozvětvenou rodinu, zatímco malé pole neuživilo možná ani toho jednoho oráče, který je obdělával. Dnes už nemáme svá vlastní pole a pro vlastní obživu využíváme materiály, které se rozhodně získávají i jinde, než na poli. Odbornou výzvou pro autory ekologické stopy tedy bylo objevit výpočetní mechanismus, kterým by bylo možno různé zdroje, které spotřebováváme, převést na odpovídající plochu biologicky produktivní půdy. Autoři se s tímto problémem vyrovnali natolik uspokojivě (Rees a Wackernagel, 1996), že metoda výpočtu byla zpracována do standardizované jednotné metodiky a ekologická stopa je nyní jedním z (nemnoha) **indikátorů celosvětově využívaných k měření a porovnávání environmentální udržitelnosti**. My se metodou převodu konkrétních spotřebovávaných zdrojů nebudeme dále zabývat a zvědavé pedagogy (případně studenty) odkazujeme na další literaturu, přehledně vyjmenovanou např. v publikaci **Ekologická stopa města a školy** (Třebický a Lupač, 2008 - viz také Seznam literárních a elektronických zdrojů k této kapitole).

Je důležité poznamenat, že **kromě přírodních zdrojů**, které z přírody odebíráme, tvoří naše nároky na přírodu ještě **odpady, které do přírodního prostředí naopak vkládáme**. Nejčastějším způsobem likvidace odpadů je u nás skládkování. Založením skládky také vyřadíme její plochu z biologické produktivity – minimálně na čas a pro určité typy produktů. Les na rekultivované skládce růst může, ale brambory z pole, pod kterým je skládka, bychom si asi nedali.

Obrázek 1: Za vším, co člověk potřebuje, je kus země (a vody). Ale jaké země a jak velký kus?



Zdroj obrázku: Phil Testemale, In: Rees, W.- Wackernagel, M., (1996): Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.

Tím se vlastně dostáváme k definici ekologické stopy. Často používaná definice říká, že:

Ekologická stopa definované populace stanovuje celkovou plochu biologicky produktivní země a vodní plochy, nutné k zajištění a (pokud je to možné) obnově zdrojů a asimilaci odpadů produkovaných danou populací, při používání běžných technologií a při současném stavu poznání (Rees a Wackernagel, 1996).

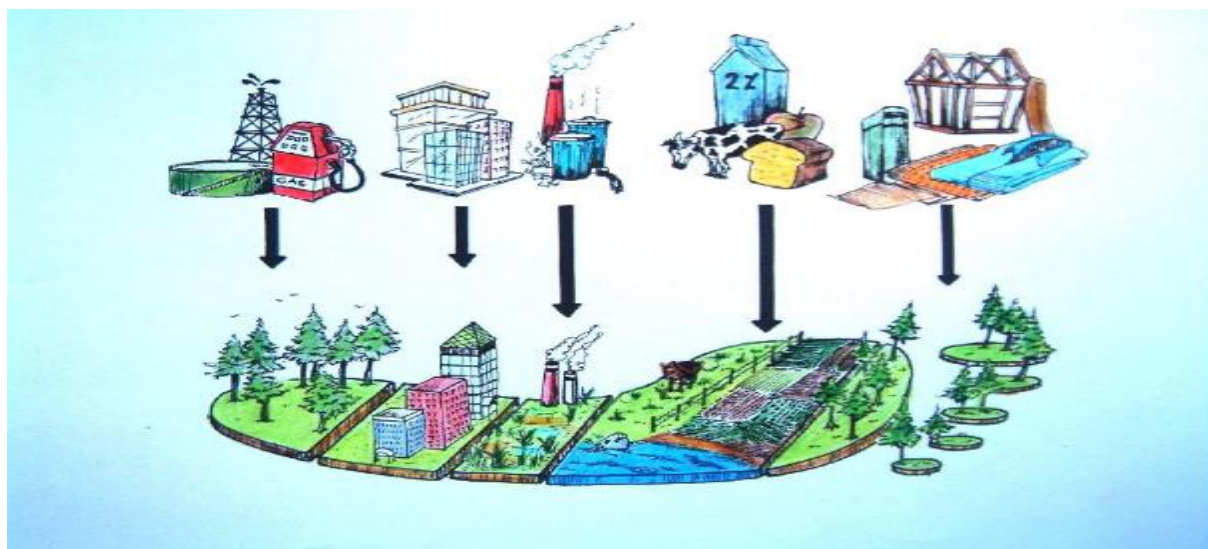
Je namístě si říct něco víc o oné **biologicky produktivní půdě**. Která půda je biologicky produktivní a nač ji vlastně využíváme?

1. **Orná půda** je nejproduktivnějším typem plochy, který tvoří ekologickou stopu. Mluvíme přitom o produkci v biologickém či zemědělském slova smyslu. Orná půda na jednotku plochy ze všech složek ekologické stopy vyprodukuje nejvíce biomasy a má klíčovou roli z hlediska výživy lidstva.

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

2. **Pastviny**, především pro pastvu dobytka. Pastviny jsou v průměru méně produktivní než orná půda. Ze zákonitostí potravního řetězce je známo, že býložravci, např. masná plemena skotu, kteří se na pastvině pasou, dokážou využít asi jen 10% energie, nashromážděné v píci. To znamená, že jeden hektar pastviny (stejně tak orné půdy) hypoteticky uživí více lidí, kteří jedí jen rostlinnou stravu, než těch, kteří jedí stravu masitou, a to až v poměru 10:1.
3. **Lesy** – jak hospodářské, tak přírodě blízké lesy a pralesy. Vedle toho, že jsou zdrojem dřevní hmoty, plní celou řadu dalších ekologických a stabilizačních funkcí – od údržby koloběhu vody přes omezování eroze až k ochraně biodiverzity.
4. **Vodní plochy** byly do kalkulací ekologické stopy zařazeny, protože plní množství důležitých produkčních a stabilizačních funkcí. Důležitý je fakt, že naprostá většina rybolovu se odehrává do 300 km od pobřeží, protože to je ta nejproduktivnější část moří. Plocha tohoto šelfového moře představuje pouze 8 % rozlohy moří a oceánů.
5. **Zastavěné plochy**. Jde o kategorii ekostopy, jejíž ekologická funkce byla do značné míry ztracena díky lidské aktivitě – zejména výstavbě. Z charakteru lidských osídlení vyplývá, že většina výstavby je realizována na velmi produktivních plochách orné půdy. Rozrůstání měst či výstavba komerčních center podél komunikací vedou k nárůstu podílu těchto ploch, s nepříznivým dopadem na naši ekologickou stopu.
6. **Plochy pro asimilaci oxidu uhličitého (CO₂)** bývaly nazývány energy land – energetická půda. V současné době totiž dominují výrobě energie většiny států světa, včetně České republiky, fosilní paliva. Při jejich spalování je do ovzduší uvolňován oxid uhličitý (CO₂), který je hlavním skleníkovým plynem. Přírodní procesy tento plyn z atmosféry dovedou odstraňovat – jednak je absorbován v oceánech a mořích, jednak jej ve svých tělech ukládají zelené rostliny při fotosyntéze a růstu a rozkladem organismů je ukládán také do půdy. Ekologickou stopu energie proto tvoří vodní plochy a plochy lesů, které asimilují oxid uhličitý, vzniklý spálením fosilních paliv.
7. **Plochy pro ochranu biodiverzity**. Zařazení ploch na ochranu biodiverzity do kalkulace ekologické stopy vyšlo z přesvědčení, že člověk není jediný biologický druh, který na Zemi žije. Pokud uznáváme právo dalších živočichů a rostlin na životní prostor, musíme část biologicky produktivních ploch ponechat jim a nevyužívat je primárně k produkci statků a služeb pro člověka. Podle Světové komise životního prostředí a rozvoje (WCED) by 12 % biologické kapacity, se zastoupením všech hlavních typů ekosystémů, mělo být vyčleněno pro ochranu biodiverzity. Tento podíl chráněných ploch zdaleka pro uspokojivou ochranu biodiverzity nemusí stačit, avšak větší rozloha chráněných území je těžko politicky průchodná (upraveno dle Rees a Wackernagel, 1996).

Obrázek 2: Složky ekologické stopy



Zdroj obrázku: Phil Testemale, In: M., Rees, W. - Wackernagel, M. (1996): *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.*

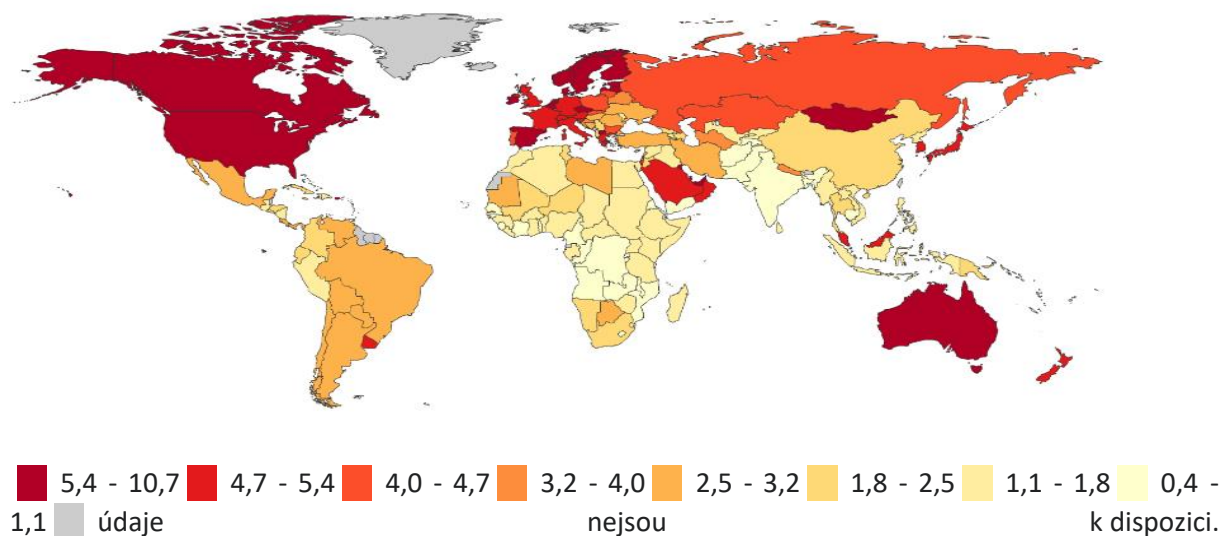
III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Víme, že nároky na přírodní zdroje (stejně jako dostupná nabídka přírodních zdrojů) se v konceptu ekologické stopy počítají ve společných jednotkách – **globálních hektarech** (zkráceně **gha**) biologicky produktivní půdy. Na první pohled je ale jasné, že všechny druhy biologicky produktivní půdy, které jsme vyjmenovali výše, nejsou stejně produktivní. Zároveň je jisté, že lesy severské tundry budou mít jinou produktivitu, než prales v jihovýchodní Asii. Proto je v názvu jednotky ekologické stopy slovo „globální“. Produktivita jednotlivých druhů biologicky produktivních ploch v různých částech Země byla porovnána navzájem mezi sebou a byl vytvořen (hypotetický) průměr. Každý globální hektar tak odpovídá jednomu hektaru biologicky produktivních ploch s „globálně průměrnou produktivitou“ (Rees, W.- Wackernagel, M., 1996).

S ekonomickým rozvojem lidské populace roste i světová globální ekologická stopa, nejvíce v Evropě. Státy musí hledat řešení jak naopak ekologickou stopu snižovat, aby nedošlo ke globální krizi.

Pozn: Žáci by se nás mohli ptát, jak se při výpočtu ekologické stopy (ES) počítá s neobnovitelnými zdroji – když ES předpokládá, že naše spotřeba bude založena na zdrojích obnovitelných (dlouhodobě udržitelných). Některé neobnovitelné zdroje – např. fosilní paliva, ze kterých vyrábíme energii, lze – alespoň hypoteticky – nahradit obnovitelnými zdroji, např. dřevem nebo biomasou. Spotřeba fosilních paliv se v ekologické stopě projeví také, jak je popisováno výše, v potřebě ploch na asimilaci oxidu uhličitého. Jiné neobnovitelné zdroje do výpočtu ekologické stopy zahrnuté nejsou. Jejich čerpání tak bude nadále způsobovat, že zásoba, kterou ponecháme svým potomkům, bude nevyhnutelně menší, než kterou jsme od svých předků zdědili my. V důsledku nadměrného čerpání neobnovitelných zdrojů snižujeme šance budoucích generací vést stejný život, jako vedeme my.

Obrázek 3: Ekologická stopa (v gha dle zemí)



Pozn.: Údaje z roku 2007, zveřejněno dne 13. října 2010, zdroj: <https://www.footprintnetwork.org>

Pro analýzu ekologické stopy 52 zemí autoři Rees a Wackernagel (1996) rozdělili přírodní plochu Země na šest základních kategorií:

- **Energetická půda** – půda, kterou bychom měli vyhradit na absorpci CO₂
- **Orná půda** – v současnosti máme k dispozici asi 0,25 ha na osobu
- **Pastviny** – v současnosti máme k dispozici 0,6 ha na osobu
- **Lesy** – sloužící na dodávku dřevních produktů tvoří 0,6 ha na osobu
- **Zastavěné plochy** – 0,03 ha na osobu celosvětově

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

- **Moře** – z rozlohy moří připadá na jednoho člověka 6 ha. Ale jen přibližně 0,5 ha z těchto šesti hektarů poskytuje 95% ekologické produktivity moře.

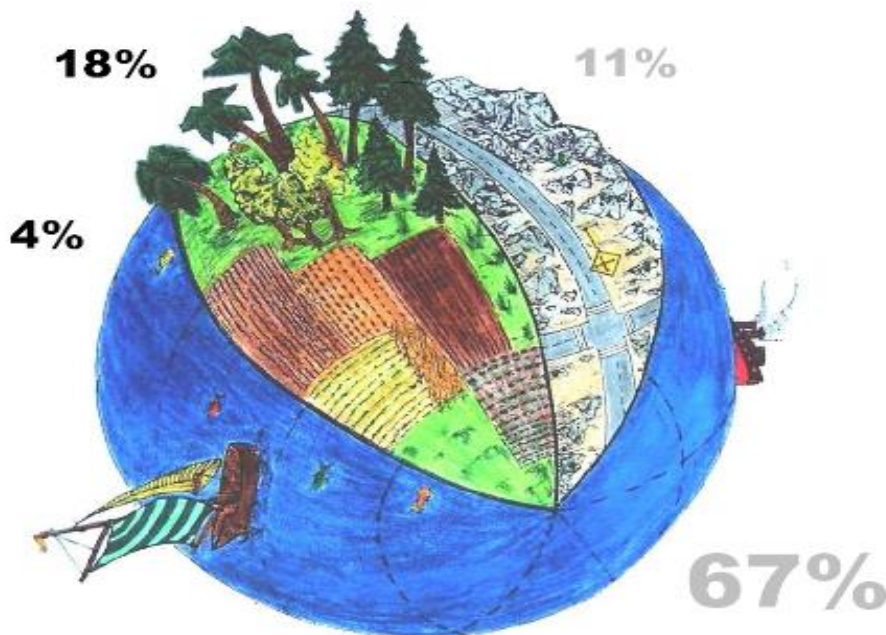
Pokud sečteme 0,25 ha orné půdy na osobu; 0,6 ha pastvin; 0,6 ha lesů a 0,03 ha zastavěné plochy vyjde nám, že souš **Země poskytuje 1,5 ha ekologicky produktivní plochy na osobu**. Když k tomuto číslu přičteme 0,5 ha moří, výsledek je 2 ha na osobu. Ne všechna tato plocha je ale k výhradní dispozici lidí. Musíme brát v úvahu, že na této ploše žije 30 milionů druhů rostlin a živočichů, se kterými sdílíme tuto planetu. Podle World Commission on Environment and Development (WCED), která stála u zrodu termínu „udržitelný rozvoj“, minimálně **12% této plochy nesmí být využíváno** a má být chráněno z důvodu zachování biodiverzity. **Na obyvatele tak při stavu 7,7 mld. lidí v roce 2020 zbývá max. 1,7 ha na jednoho člověka (0,5 ha moří a 1,2 ha souše).**

Tabulka 1: Vliv ekonomického rozvoje populace na globální ekologickou stopu

SVĚT (2012)	SVĚT (2016)	EVROPA (2016)
Populace – 7,08 mld.	Populace – 7,47 mld.	Populace 0,37 mld
Biokapacita – 1,73 gha/obyvatele	Biokapacita – 1,63 gha/obyvatele	Biokapacita – 3,09 gha/obyvatele
Ekostopa – 2,84 gha/obyvatele	Ekostopa – 2,75 gha/obyvatele	Ekostopa – 4,56 gha/obyvatele
Deficit - 1,1 gha/obyvatele	Deficit - 1,12 gha/obyvatele	Deficit - 1,47 gha/obyvatele

Zdroje dat: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>

Obrázek 4: Podíl ploch na planetě Zemi



Zdroj obrázku: Phil Testemale, In: Wackernagel, M., Rees, W. (1996): *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.*

Ekologická stopa převrací logiku nosné kapacity: Neptá se: „**Kolik lidí užívá Země?**“

ale „**Kolik země potřebují lidé ke své obživě?**“

Ekologická stopa - měření

Ekologická stopa a biokapacita jsou vyjádřeny v globálních hektarech (gha). Každý globální hektar odpovídá jednomu hektaru (100 x 100 m) biologicky produktivních ploch s „globálně průměrnou produktivitou“ v daném roce (Global Footprint Network, 2021). Jinak řečeno, jedná se o aktuální hektary biologicky produktivních ploch přepočtené podle jejich produktivity (produkce biomasy). Produktivita různých typů ploch se přitom liší. Například globální hektar orné půdy zabírá fyzicky menší plochu (vyjádřenou v aktuálních, „reálných“ hektarech) než mnohem méně biologicky produktivní pastviny či oceány. Pro zajištění stejné biokapacity proto potřebujeme větší plochy pastvin či oceánů než orné půdy. Vzhledem k tomu, že bioproduktivita se v globálním měřítku rok od roku mírně liší, liší se i celkové množství globálních hektarů (Rees a [Wackernagel](#), 1996).

Aktuální hektary – „reálné“, „fyzické“ hektary; plocha o rozloze 100 x 100 metrů, tedy 10.000 m², 1/100 kilometru čtverečního.

Lokální hektary – obdobně jako u globálních hektarů se jedná o aktuální hektary biologicky produktivních ploch přepočtené podle jejich produktivity (produkce biomasy). V případě lokálních hektarů jsou však přepočteny na průměrnou produktivitu daného regionu, nikoli na globální produktivitu. Podobně jako u měnových kurzů může být ekologická stopa stanovená v globálních hektarech v daném roce přepočtena na lokální hektary (například české) a opačně.

Kalkulátor osobní ekologické stopy (<https://www.hra-o-zemi.cz>) - vám na základě odpovědí na otázky ve čtyřech sekcích – bydlení, doprava, potraviny a spotřeba/volný čas – spočítá vaši stopu v globálních hektarech na osobu. Výsledek můžete porovnat s dostupnou biokapacitou v globálním měřítku (počet Zemí), s výsledkem ostatních lidí, kteří si stopu spočítali, s průměrnou stopou na jednoho Čecha, Evropana a obyvatele světa.

Seznam literárních a elektronických zdrojů

- Kalkulačka osobní ekologické stopy: <https://www.hra-o-zemi.cz>
- Třebický, V., Lupač M., 2008. Ekologická stopa města a školy. Zrcadlo místní udržitelnosti. TIMUR, Praha.
- Rábelová, E., Třebický, V. Bendl, J., 2000. Unese Země civilizaci? Životní prostředí, migrace bezpečnost, ekologická stopa, Planeta VIII, 1/2000, 48 s.
- [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/8BD65AB992350ABDC1256FAF0049ECF0/\\$file/stopa.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/8BD65AB992350ABDC1256FAF0049ECF0/$file/stopa.pdf)
- Vačkář, D. Ekologická stopa [online]. Enviwiki; on-line: https://www.enviwiki.cz/wiki/Ekologick%C3%A11_stopa

Zahraniční zdroje a články:

- Jowitt, S.M., Mudd, G.M., Thompson, J.F.H., 2020. Future availability of non-renewable metal resources and the influence of environmental, social, and governance conflicts on metal production. Commun Earth Environ 1, 13. <https://doi.org/10.1038/s43247-020-0011-0>
- Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S., Wackernagel, M., 2007. Current methods for calculating national ecological footprint accounts. Science for Environment & Sustainable Society. 4. 1-9.
- Gautam, S. 2020. COVID-19: air pollution remains low as people stay at home. Air quality, atmosphere, & health, 1–5. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00842-6>
- Global Footprint Network, 2021: Často kladené otázky, <https://www.footprintnetwork.org/faq/>
- Testemale, P. In: Wackernagel, M., Rees, W., 1996. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.
- UN, 2019: World Population Prospects. <https://population.un.org/wpp/>

II. Uhlíková a vodní stopa

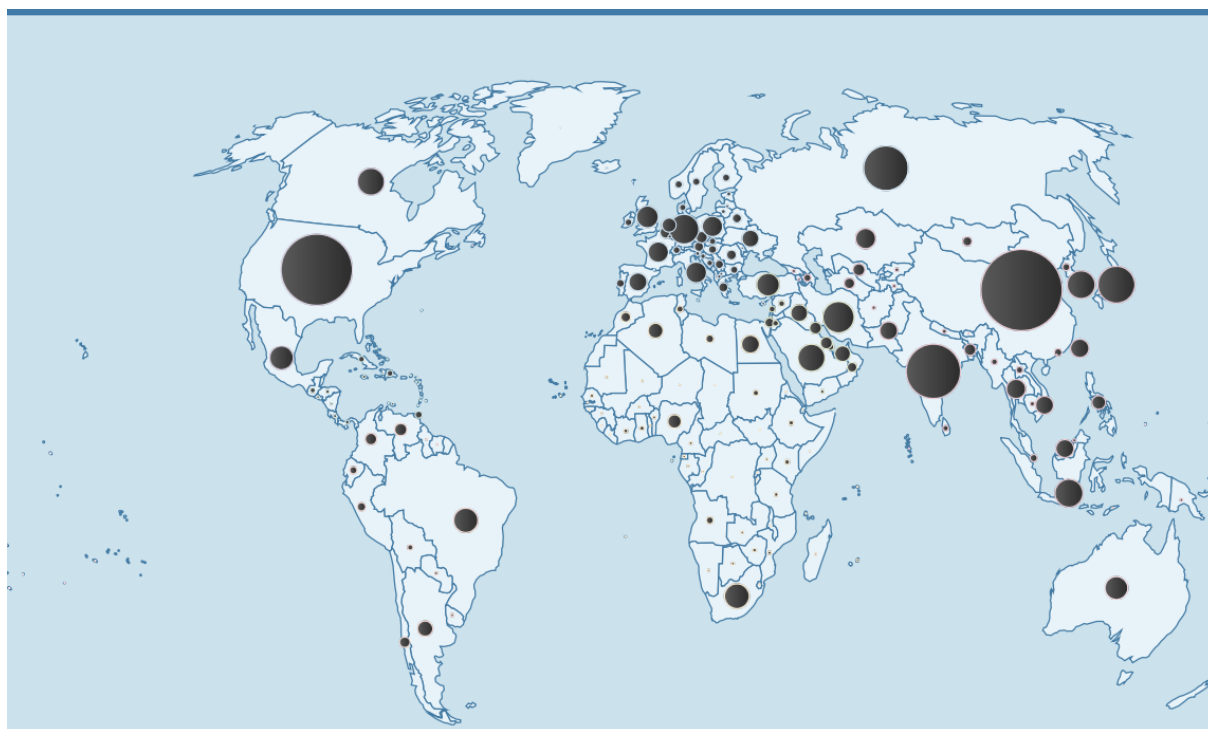
Protože dopady na životní prostředí můžeme vyjadřovat pomocí různých ukazatelů, doplňujeme ještě stručnou informaci o dalších často využívaných stopách: uhlíkové a také vodní stopě.

Uhlíková stopa

Uhlíková stopa je měřítkem dopadu lidské činnosti na životní prostředí a zejména na klimatické změny. Uhlíková stopa je (obdobně jako ekologická stopa) nepřímým ukazatelem spotřeby energií, výrobků a služeb. Měří množství skleníkových plynů, které odpovídají určité aktivitě či výrobku (Třebický a kol., 2016). Uhlíkovou stopu je možné stanovit na různých úrovních – národní, městské, individuální, či na úrovni podniku a výrobku. Více informací o ní je připojeno na konci tohoto dokumentu.

Uhlíková stopa udává **množství skleníkových plynů** vypuštěných do atmosféry. Je vyjádřena ekvivalentem oxidu uhličitého (CO₂e). Používá se jako ukazatel zatížení životního prostředí. Uhlíkovou stopu za sebou zanechává jakákoliv lidská činnost, služba, výrobek i událost při jejich provozu či výrobě a lze ji tak využít jako měřítko dopadu těchto aktivit na životní prostředí (Třebický a kol., 2016).

Obrázek 5.: Produkce plynného uhlíku (CO₂) podle jednotlivých zemí v roce 2020

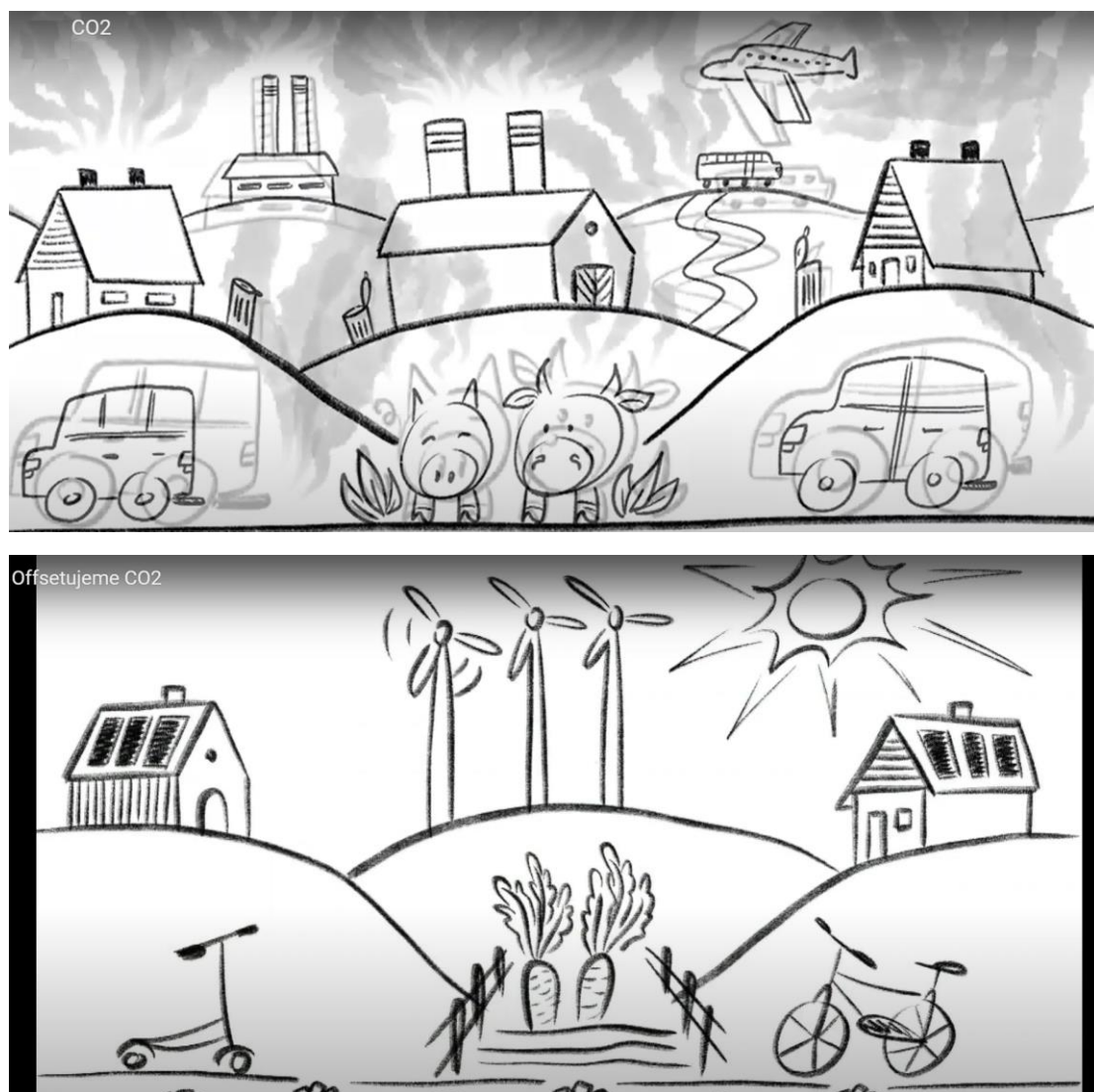


Zdroj: Global Carbon Project: <http://emissions2020.globalcarbonatlas.org/>

Stručně řečeno, tento ukazatel udává množství vyprodukovaných skleníkových plynů během konkrétních lidských aktivit. Tedy souhrnnou spotřebu energií (fosilních paliv), výrobků a služeb. Emise jednotlivých skleníkových plynů (každý má jinou schopnost ohřívat atmosféru) se, aby byly uhlíkové stopy různých činností srovnatelné, přepočítávají na ekvivalent emisí CO₂ (označují se jako CO₂e – IPPC, 2018).

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Obrázek 6: Aktivita, které zvyšují a snižují uhlíkovou stopu



Zdroj: CI2, o.p.s.

Pro naše vzdělávací účely bude pro ilustraci stopy nejvíce zajímavá **uhlíková stopa na úrovni jednotlivce**. Takto je možné stanovit celkovou osobní uhlíkovou stopu (za celý rok), nebo mnohem jednodušeji spočítat stopu pro jednotlivé aktivity, z nichž se celková stopa skládá.

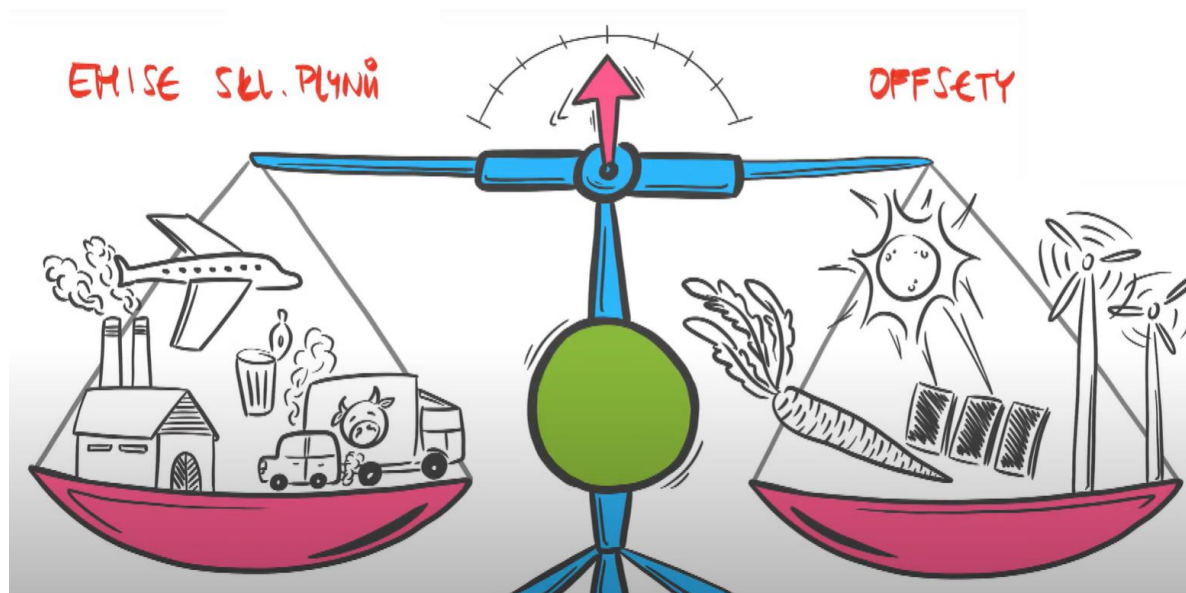
Můžeme vypočítat například dopad (= množství uvolněných skleníkových plynů) toho, co si dáme ráno k snídani, naší cesty do školy/práce nebo na dovolenou. Uhlíkovou stopu pro jednotlivé osobní aktivity si můžeme spočítat a třeba i dlouhodobě sledovat a pomocí tipů snižovat na www.mojeCO2.cz. K výpočtu celkové (roční) uhlíkové stopy je možné rovněž využít některou z tzv. uhlíkových kalkulaček, v češtině je najdeme na www.uhlikovastopa.cz. Uvedené výpočty samozřejmě nebudou naprosto přesné, ale spíše orientační. Pro naši potřebu to ovšem bohatě stačí. Výhodou tohoto ukazatele je možnost porovnávání alternativ aktivity (spotřeby) v každé oblasti. Například, zda je šetrnější (a o kolik) si dát k obědu hovězí maso nebo čočku s vejcem z lokální produkce, či jestli je ke klimatu (a životnímu

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

prostředí) vstřícnější jet na dovolenou do českého kempu nebo letecky do hotelu k moři. Svoji uhlíkovou stopu můžeme snižovat změnou každodenních aktivit.

Nebo její část, kterou **nedokážeme eliminovat, můžeme ještě tzv. offsetovat** – finančně podpořit projekty, které umožní snížení uhlíkové stopy nebo kompenzaci emisí jinde.

Obrázek 7: Kompenzace uhlíkové stopy – offsety

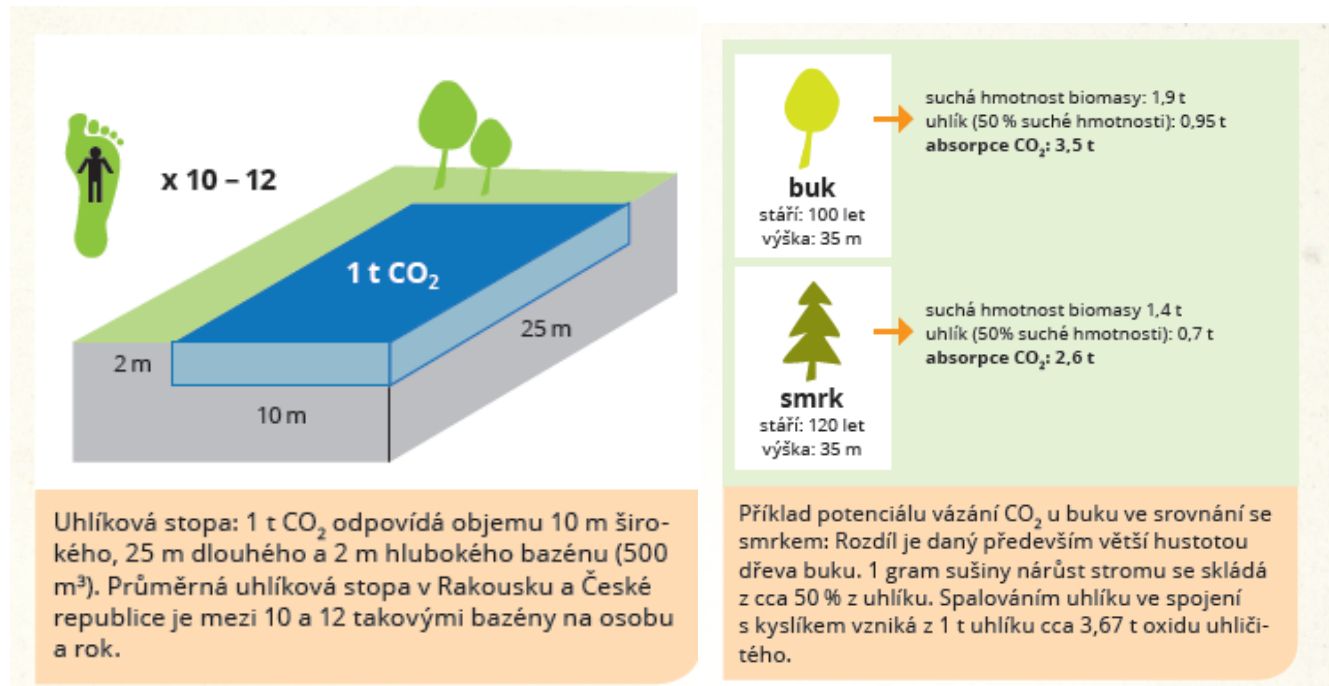


Zdroj: CI2, o.p.s.

Pro úplnost dodejme, že **uhlíkovou stopu lze rozdělit na dvě kategorie: přímou a nepřímou**. Výstižně to lze ukázat na příkladu automobilu. Jeho přímá uhlíková stopa znamená emise přímo z dané činnosti a je tedy dána spotřebou paliva (a ostatních provozních kapalin) na ujetý kilometr. Naopak nepřímá uhlíková stopa vypovídá o všem, co předcházelo prvním ujetým kilometrům, tedy výroba auta, a to od těžby surovin potřebných k jeho výrobě, přepravy komodit a částí, potřebné energie a dalších materiálů využívaných při výrobě. Započítat do nepřímé uhlíkové stopy je nutné také emise skleníkových plynů, které vzniknou při zajišťování likvidace automobilu a odpadů z něj poté, co doslouží.

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Obrázek 8: Názorné zobrazení uhlíkové stopy a schopnosti stromů vázat uhlík



Zdroj: V. Getz, G. Prahofer, 2019

BOX 1: Za domácí úkol MOJE CO₂ – JAKÁ JE MOJE STOPA BĚŽNÝCH ČINNOSTÍ?

Vyzkoušejte na www.mojeco2.cz, jak snadné je zjistit a změnit svůj životní styl a spotřebu! Aplikace MOJE CO₂ je on-line nástroj vyvíjený odborným týmem společnosti CI2, o. p. s. Nezisková organizace CI2 pomáhá lidem, podnikům a městům sledovat a snižovat dopady své činnosti na klimatický systém Země a současně se zabývá adaptacemi na změnu klimatu v České republice.

Obsah aplikace je zaměřen na konkrétní aktivity v oblastech: bydlení, doprava a životní styl. Kromě samotného vyčíslení spotřeby energie aplikace informuje o velikosti uhlíkové stopy jako jednoduchého vyjádření vlivu lidských činností spojených se spotřebou energie i dalších zdrojů na životní prostředí a zejména klima. Každý si může s její pomocí vypočítat stopu vybrané konkrétní běžné činnosti, sledovat velikost stopy u různých alternativ činností a tím zjistit možnosti úspor. Můžete tedy šetřit spotřebovávanou energií, srovnat si vývoj své spotřeby v čase a dle zájmu i s jinými uživateli. Aplikace je bezplatně přístupná na www.mojeco2.cz. Děkujeme, že spolu s námi šetříte energii i klima!

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Obrázek 9: Úvodní obrazovka aplikace MOJE CO₂



Zdroj: CI2,o.p.s.

Seznam literárních a elektronických zdrojů

- Getz V., Prahafer G., 2019. Klimatický strom, Natur im Garten
- Třebický, V., Khajlová, V., Pavelčík, P., 2016. Metodika stanovení uhlíkové stopy podniku a postup jejího snížení. CI2, Rudná.
- Výstava o změně klimatu a uhlíkové stopě: <https://vystava.klimasemeni.cz>
- IPCC, 2018: CO₂ equivalent (CO₂-eq) emission In Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.
- Kalkulačka osobní uhlíkové stopy: <https://www.mojeCO2.cz>
- Youtuber Velkej kápo ukazuje, jak a proč používat aplikaci MojeCO2: <https://www.youtube.com/watch?v=QTsxb5OLeHo>
- Video popularizující US a offsety uhlíkové stopy: <https://www.youtube.com/watch?v=6NGKbdtJ0Vw>
- Český portál pro kompenzaci (offset) uhlíkové stopy: <https://www.offsetujemeco2.cz/>
- Rozcestník uhlíkové stopy v ČR: <https://uhlikovastopa.cz/>
- Uhlíkové rozpočty jednotlivých států a světa: <http://www.globalcarbonatlas.org/en/content/welcome-carbon-atlas>



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



Vodní stopa

Vodní stopa ukazuje rozsah a formy **využití vody ve vztahu ke spotřebě lidí**. Jako základní indikátor udává především objem vody potřebné k produkci výrobku nebo služby, které běžně využíváme. Je to součet veškerého množství vody použité pro pěstování plodin nebo výrobu zboží, v průběhu celého výrobního či produkčního řetězce. Na podrobnější úrovni metodiky stanovení a sledování vodní stopy, která je už nad rámec tohoto stručného představení, se „vodní stopa“ vztahuje nejen na objem, ale také na druh vody, která byla použita (zelená, modrá, šedá) a na to, kdy a kde byla voda použita (WFN, 2011).

U zemědělských produktů se počítá i s vodou, kterou si plodiny vezmou ze země samy, aniž bychom je cíleně zalévali. V souvislosti s vodní stopou se také používá někdy označení virtuální nebo skrytá (vložená) voda. Název „virtuální“ naznačuje, že **většina z celkového objemu použité vody není přímo ve výrobku obsažena**, naopak je skutečný obsah vody ve výrobku v porovnání s virtuální vodou zcela zanedbatelný. Pojmy jako obsah virtuální vody či vložená voda se však vztahují pouze k objemu vody potřebnému v samotném produktu, zatímco pojem „vodní stopa“ se vztahuje nejen na objem, ale také na druh vody a místo, kde byla použita (Makate a kol., 2018).

Metodicky přesnější je proto použití pojmu „vodní stopa“ (podle globálního standardu, anglický ekvivalent je water footprint). Vodní stopa produktu je tedy vícerozměrný indikátor, zatímco „obsah virtuální vody“ nebo „zabudovaná voda“ se vztahuje pouze na objem (WFN, 2011). Doporučujeme používat výraz „vodní stopa“ kvůli jeho širšímu rozsahu. Objem je pouze jeden aspekt využívání vody; místo a načasování použití vody a typ použité vody jsou stejně důležité.

Vodní stopa jednotlivce, komunity nebo podnikatelského subjektu je definována jako celkový objem sladké vody použité k výrobě zboží a služeb spotřebovaných jednotlivcem, komunitou či podnikatelským subjektem. Spotřeba vody se měří jako množství spotřebované (odpařené) a/nebo znečištěné vody za jednotku času, u produktů může být vztažena také ke hmotnosti (obvyklé u zemědělské produkce) nebo na 1 kus výrobku. Vodní stopu lze vypočítat pro každou jasně definovanou skupinu spotřebitelů (např. jednotlivce, rodinu, vesnici, město, provincii, zemi nebo stát), výrobce (např. veřejnou organizaci, soukromý podnik i hospodářský sektor), pro jednotlivý proces (například pěstování rýže) nebo pro libovolný výrobek nebo službu. Je to analogie konceptu ekologické stopy (Makate a kol., 2018).

Historicky se využívání vody hodnotilo z hlediska výroby, pomocí ukazatelů využití vody v domácnostech, v zemědělství a v průmyslu. I když popisovaný přístup poskytuje cenná data, v globalizovaném světě, kdy se výrobky velmi často nespotřebovávají v jejich zemi původu, má jen omezenou vypovídající schopnost. Mezinárodní obchod se zemědělskými a průmyslovými produkty ve skutečnosti vytváří globální tok tzv. virtuální vody nebo tzv. vložené vody (do celého procesu výroby, distribuce, spotřeby... určitého produktu) mezi jednotlivými regiony a státy (WFN, 2011).

Takto je možné ukázat například **nesmyslné pěstování některých plodin v místech s nedostatkem vody**, např. pěstování květin náročných na vodu v suchých oblastech Afriky nebo Jordánska (bez použití odsolování mořské vody). Množství virtuální vody by do budoucna mělo pomoci lépe využívat vodní zdroje a v sušších oblastech světa se zaměřit na produkci plodin a výrobků s nižší spotřebou vody.

Na základě výpočtu vodní stopy je možné sledovat, kolik virtuální vody dováží či vyváží jednotlivé státy. Logické by bylo, kdyby např. evropské země, které mají zatím vody dostatek, virtuální vodu vyvážely, ale opak je pravdou. Do Evropy dovážíme řadu produktů pěstovaných / vyrobených v rozvojových zemích, které trpí nedostatkem vody. Náročné na vodu je například pěstování datlí, řezaných květin,

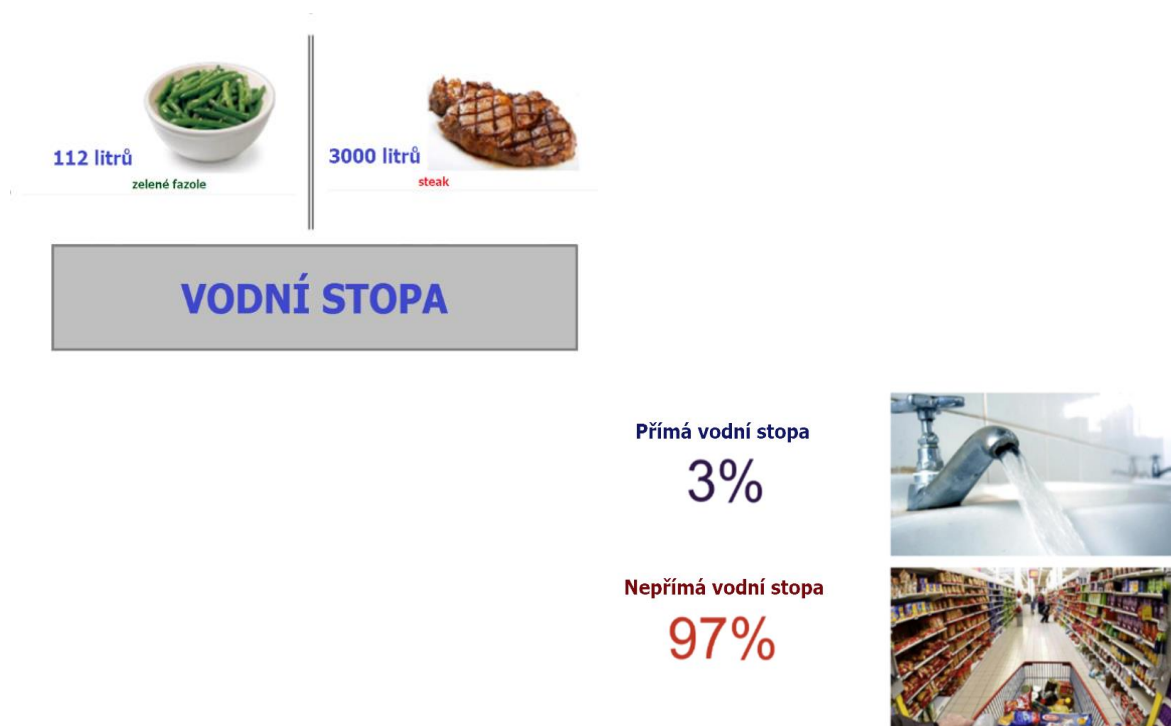
III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

bavlny nebo kakaových bobů, což jsou všechno plodiny, které se ve velkém pěstují v Africe nebo na Blízkém východě.

V ČR dosahuje roční spotřeba vody (vyrobená vodárnami) **130 litrů** na obyvatele (2019). Avšak **celková vodní stopa** na jednoho obyvatele ČR, dosahuje mnohonásobně vyšší hodnoty – **4500 litrů denně, z čehož pochází 37 % české vodní stopy ze zahraničí**. Podle těchto výpočtů je česká spotřeba vyšší než je celosvětový průměr, ten dosahuje zhruba **3700 litrů na osobu a den** (Mekonnen a Hoekstra, 2011).

Jak ukazuje obrázek níže, vodní stopa u různých druhů potravin je výrazně odlišná, pro zajištění živočišných produktů potřebujeme řádově více vody než pro rostlinou produkci. Obdobně pak i produkce zboží během procesu své výroby spotřebovává naprostou většinu objemu vody potřebné v rámci spotřeby vody a tedy vodní stopy lidské populace.

Obrázek 10: A. Srovnání vodní stopy u různých potravin, B. Srovnání podílu přímé/nepřímé vodní stopy na jejím celkovém objemu



Zdroj: upraveno podle Water Footprint Network - <https://www.waterfootprint.org/en/>

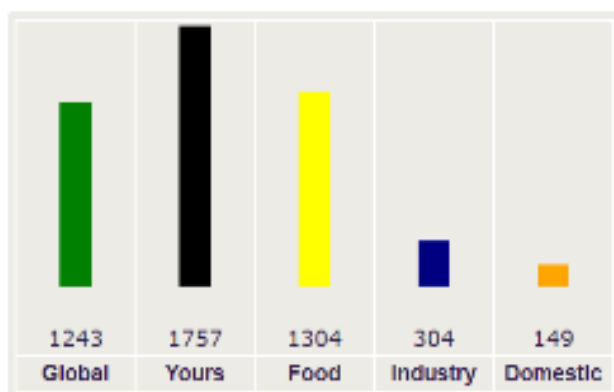
Pro každý stát je na základě jeho přírodních a civilizačních podmínek, v závislosti na osobním životním stylu a vzorcích spotřeby, možné určit vodní stopu každého jednotlivce. Pro tento účel lze využít kalkulačku osobní vodní stopy ke zjištění velikosti naší vlastní vodní stopy na základě vložených základních údajů (nebo je možné využít i podrobnější verzi). **Kalkulačka osobní vodní stopy je k dispozici zde:** <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/>

Obrázek 11: Příklad výsledku – snímek výstupní obrazovky (kalkulačka je pouze v anglickém jazyce)

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Your water footprint is 1757.3 m³ per year.

Components of your water footprint and comparison to the global average



Categories within the food component of your water footprint

Zdroj: <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/>

Seznam literárních a elektronických zdrojů

- Getz V., Prahofer G., 2019. Klimatický strom. Natur im Garten
- Makate, C., Wang, R., Tatsvarei, S., 2018. Water footprint concept and methodology for warranting sustainability in human-induced water use and governance. Sustainable Water Resources Management. 4(1). DOI:10.1007/s40899-017-0143-2
- Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y., 2011. National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption, Value of Water Research Report Series No. 50, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- NWFE (National Water Footprint Explorer), 2020. Interactive tool. Dostupné online: <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/national-water-footprint-explorer/>
- WFN (Water Footprint Network), 2011. The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard. Earthscan, London, 203 s.
- Heslo Vodní stopa na Enviwiki (www.enviwiki.cz)
- Kalkulačka osobní vodní stopy organizace Water Footprint Network: <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/>
- Kolik vody denně projíme? Tři tisíce litrů.
<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/kolik-vody-denne-projime-tri-tisice-litru>



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



B/ Návrhy výukových aktivit pro výuku na II. stupni ZŠ

Název: Co je to ekologická stopa (ekostopa)?

žáci II.STUPNĚ (7.-9. třída) – hodina společenské výchovy/ výchova k občanství

Cíl tématu

- ŽÁCI SI UVĚDOMÍ, ŽE SCHOPNOST NAŠÍ PLANETY NÁS ŽIVIT NENÍ NEOMEZENÁ.
- ŽÁCI SI UVĚDOMÍ, ŽE Z EKOSYSTÉMŮ ZEMĚ NEČERPÁJÍ VŠICHNI LIDÉ NA PLANETĚ STEJNĚ A ŽE PŘI SOUČASNÉM POČTU LIDÍ NA PLANETĚ MÁME K DISPOZICI 1,7 ha/osobu.
- ŽÁCI CHÁPOU, CO ZNAMENÁ POJEM EKOLOGICKÁ STOPA A JAK JE POČÍTÁNA.

Žáci po probrání tématu:

- vysvětlí pojmy přírodní zdroj a ekologická stopa (ES),
- rozumí roli jednotlivce při čerpání přírodních zdrojů a produkci odpadů,
- dokáží rozlišit na jakých místech na světě má jejich každodenní spotřeba dopad,
- popíší, jak měřit zátěž, kterou klade naše spotřeba na životní prostředí.

Motto:

"Představte si ekonomiku (společnost) jako velké zvíře. Otázka, kterou si musíme položit, zní, jak velkou pastvinu potřebujeme, abychom uživili toto zvíře?" Velikost pastviny je velikost naší ekologické stopy.

Struktura tématu

- obnovitelné a neobnovitelné zdroje
- ekologická stopa

Pomůcky

Počítač napojený na internet, mapy, libovolný předmět (např. **kniha, tužka, či mobil**) u kterého budou žáci zkoušet zjistit původ surovin a ekologickou stopu. Papíry a tužky (pro diagram ekologické stopy).

Popis hodiny

Motivační úvod 15 minut: Na úvod můžeme žákům přečíst příběh obecní pastviny... jako vstupní motivaci do tématu. Žáci skrze příběh mohou lépe zachytit podstatu věci. Tedy že celá naše planeta je taková pastvina, která nemá neomezené zdroje.

Vysvětlíme žákům, že následující hodinu se budeme zabírat zdroji, které my, lidé, potřebujeme proto, abychom mohli uspokojovat své materiální potřeby, a které znamenají dopad na naše životní prostředí – tzv. ekologickou stopu (kolik si každý z nás ukusujeme z té společné pastviny). Abychom přežili jako lidstvo **bez konfliktů, musíme naši stopu znát a snažit se ji zmenšovat** jako jednotlivci i jako společnost.

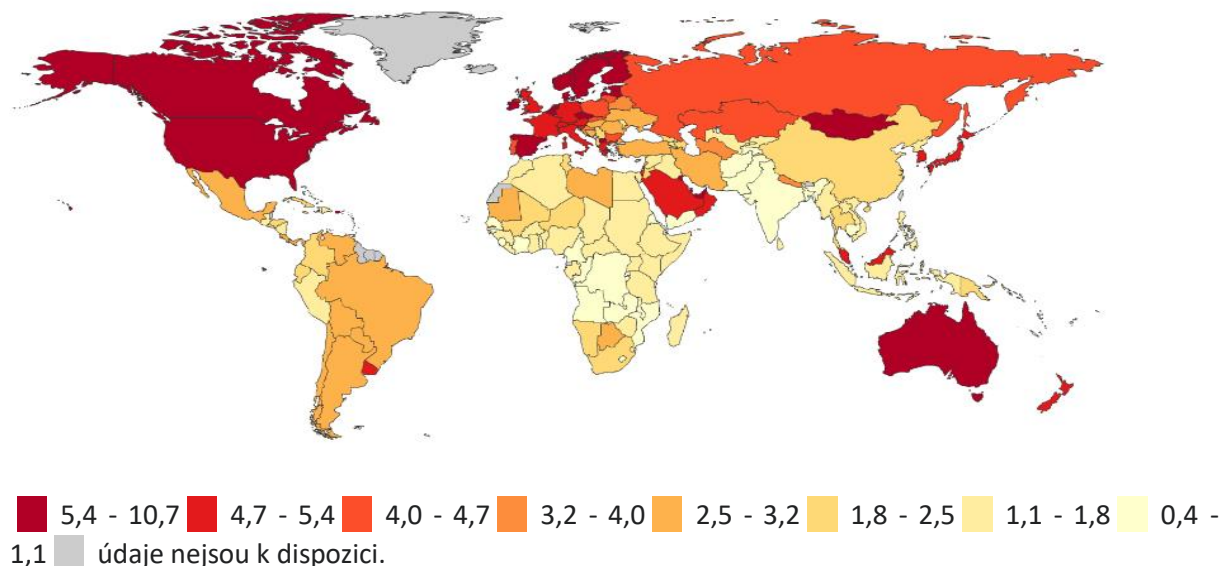
Nyní můžeme napsat definici ekologické stopy na tabuli, aby ji žáci v průběhu vyučování měli na očích a mohli se k ní vracet. William Rees, jeden ze spoluautorů celého konceptu, ekologickou stopu přibližuje takto (podle webu Hra o zemi):

„Kolik plochy (země a vodních ekosystémů) je třeba k souvislému zajišťování všech zdrojů, které potřebují ke svému současnému životnímu stylu a k zneškodnění všech odpadů, které při tom produkuje?“

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Teoretický úvod 5 minut: Ukážeme studentům obrázky různých lidí při práci, jídle, bydlení, jízdě (ind, čínan, evropan, afričan...) a přehledovou mapu ekostopy podle zemí (obrázek 12). Lidé mají na různých místech světa různé potřeby a spotřeby, které rostou se zvyšováním životní úrovně. Všimněte si Číny a Indie jako nejlidnatějších zemí.

Obrázek 12: Ekologická stopa (v gha dle zemí)



Pozn.: Údaje z roku 2007, zveřejněno dne 13. října 2010, zdroj: <https://www.footprintnetwork.org>

Země poskytuje 1,5 ha ekologicky produktivní plochy na osobu. Když k tomuto číslu přičteme 0,5 ha moří, výsledek je 2 ha na osobu. Ne všechna tato plocha je ale k výhradní dispozici lidí. Musíme brát v úvahu, že na této ploše žije 30 milionů druhů rostlin a živočichů, se kterými sdílíme tuto planetu. Podle WCED minimálně **12% této plochy nesmí být využíváných** a má být chráněných z důvodu zachování biodiverzity. **Na každého obyvatele při stavu 7,7 mld. lidí tak zbývá biologická kapacita max. 1,7 gha na jednoho člověka (0,5 ha moří a 1,2 ha souše), ovšem průměrná spotřeba -ekostopa je 2,8 gha/obyvatele.**

Popis aktivity:

Orientační stanovení vlastní stopy 20 minut: Na praktickém příkladu si žáci **vyzkoušejí, co zahrnuje ekologická stopa**. Požádáme žáky, aby si sepsali, co rádi jedí, kde bydlí, co si oblékají ... a pak si představili, že každý z nich dostal přidělený určitý ohraničený kousek země, velký např. jako fotbalové hřiště (50x100m, tj. 0,5 ha). A teď mohou na plochu (obdélník papíru) zkusit nakreslit - zábory částí plochy - co vypěstují na tomto kusu země, pro uspokojení všech svých základních potřeb. Na jejich kousku země může být orná půda, pastviny, les, vodní plocha..... Musí se tam vejít ale i prostor pro výstavbu obydlí (případně pro volnočasové aktivity) a pro ukládání odpadu. Požádáme je, aby si představili, že na této ploše musí hospodařit dlouhodobě – např. celý svůj život, tj. nesmí půdu vyčerpat nebo zničit.

Proto se také ke stopě, kterou si žáci nakreslí „v naší krajině“, musí připočítat ještě další plochy, které se reálně nacházejí v dalekých zemích, kde se pěstuje a k nám dodávají například kakaové boby (pro výrobu čokolády), čaj, exotické ovoce, bavlna...

Jak ale ekostopa započítává neobnovitelné zdroje, například výrobu kovů nebo energie z fosilních paliv? Neobnovitelné zdroje tvořící významnou část ES ve vyspělých zemích (v ČR až 2/3) se přepočtou

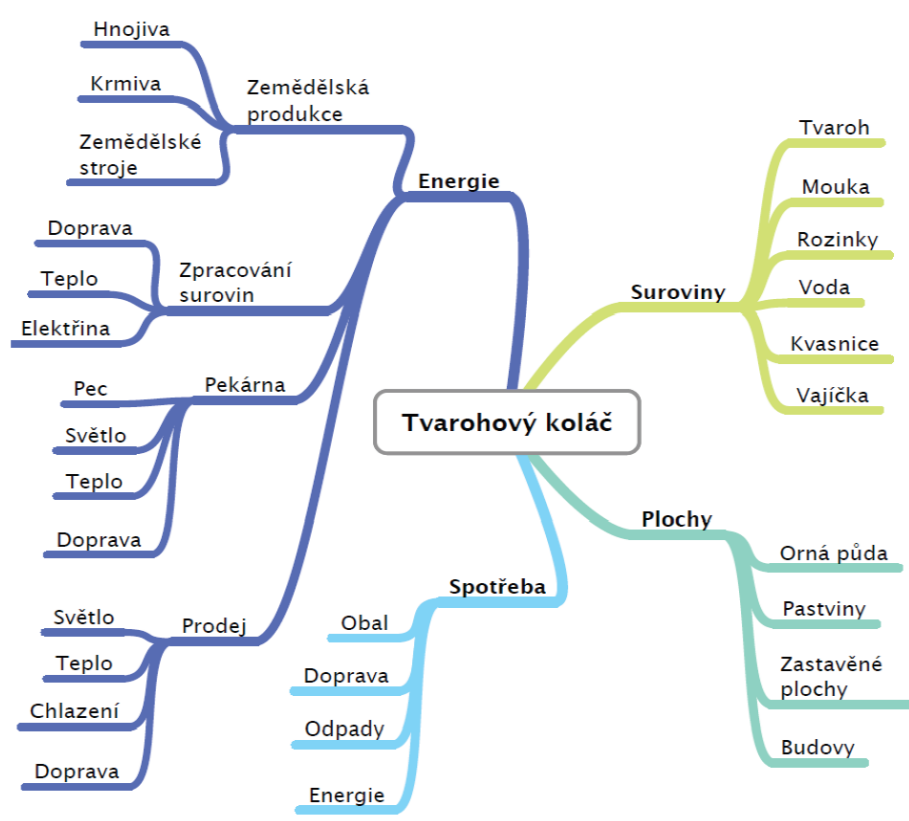
III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

na při výrobě vyprodukované emise CO₂, a tento skleníkový plyn se přepočte na plochu biologicky aktivní země, která jej asimiluje. Uvedený prostor, který potřebujeme pro zajištění našich potřeb, se nazývá „ekologická stopa“.

Navazující aktivita, cca 15 minut (lze ji do výuky zařadit i samostatně):

Určitou **ekologickou stopu zanechává na planetě každý člověk**, protože všichni čerpáme přírodní zdroje k uspokojování svých potřeb. Například **snědením tvarohového koláče**. Ukážeme žákům pavouka ekologické stopy koláče (obrázek 13). Alternativně může pedagog koláč nejprve před dětmi (nebo s dětmi) sníst a pak mluvit o tom, že právě čerpal z darů země a to konkrétně tím a tím – přitom by maloval myšlenkovou mapu na tabuli, ta tam pak zůstane jako inspirace pro samostatnou práci žáků (na konci každé nohy pavouka je nějaká plocha země, kterou využíváme...) Následuje otázka směřující k žákům: Jak čerpáte přírodní zdroje vy, když si pořídíte např. jablko k svačině...?

Obrázek 13: Mapa zdrojů pro výrobu koláče – ekologická stopa koláče



Zdroj: Autorský kolektiv, 2021

Žáky nyní vyzveme, aby si podle předlohy zkusili vytvořit podobný diagram pro svůj předmět, který si již před tím vybrali **kniha, tužka, či mobil (v hodině, nebo domácí úkol)**. Každá věc, kterou potřebujeme, vyžaduje pro svůj vznik část plochy země a součtem ploch všech věcí, které spotřebujeme, bychom se měli vejít do plochy, kterou každému jednotlivci vymezuje biokapacita planety podle konceptu ekologické stopy.

Žáci si vytvoří svůj diagram a následně výklad pokračuje: Zatímco v médiích slýcháme, že objem neobnovitelných zdrojů, které máme k dispozici, není znám přesně, protože závisí na technologii těžby, je velikost plochy, kterou můžeme využívat k pěstování zdrojů (ale i ukládání odpadu), a se kterou

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

pracuje koncept ekologické stopy, známa už teď. Skládá se z biologicky produktivní půdy. Rozlohu biologicky produktivní půdy (biokapacitu planety) lze spočítat v globálních hektarech, což znamená virtuální plochu (1 gha = 1 ha s průměrnou produktivitou při součtu všech ploch za celou planetu). (detaily viz Metodický text).

Na tuto biologicky produktivní plochu se musí vejít ekologické stopy všech lidí na planetě – tj. v roce 2020 cca 7,7 mld. a v **roce 2050 je predikce dosažení až 10 mld. obyvatel** (UN, 2019). Protože je ekologická stopa lidstva celkově o dost vyšší, než biokapacita planety, což není udržitelné, **vytváříme „ekologický dluh“**. Tato **nerovnováha se promítá až do ovlivňování klimatu** - změny plynoucí z působení lidských činností), s čímž souvisí i poškozování ekosystémů.

Ekologickou stopu každého jednotlivého člověka je možné spočítat – žáci si ji dle <https://www.hra-o-zemi.cz> spočítají za domácí úkol. Je možné si ji zhruba stanovit i na papíře, viz příložené PDF (Návrh výukových aktivit).

Shrnutí bloku

Na závěr bloku shrneme, co bylo v jejím průběhu probíráno:

- zopakujeme, že objem zdrojů, který každý z nás spotřebovává, je možno spočítat, například tak, že všechny zdroje převedeme na stejné a tím pádem porovnatelné jednotky: globální hektary biologicky produktivní půdy. **Pro SOUČASNÝCH 7,7 mld lidí je biologická kapacita 1,7 ha na obyvatele planety, ale spotřeba- tj EKOSTOPA - je 2,8 gha/ obyv. a vytváříme tzv. „ekologický dluh“**

Doporučení: pokud je třída aktivní, můžeme nechat žáky, aby shrnutí bloku formulovali sami.

Sdělíme žákům, že za domácí úkol si mají vypočítat na www.hra-o-zemi.cz osobní ekologickou stopu – a výsledky (print screen) poslat. Výsledky budou podkladem k druhé hodině – Jak snížit ecol. stopu.

Obrázek 14: On-line kalkulačka pro výpočet osobní ekologické stopy



Zdroj: www.hra-o-zemi.cz

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

DOTAZNÍK: Návrh výukových aktivit k orientačnímu výpočtu osobní ekologické stopy

Domácí úkol pro žáky (předpokládá se potřeba získat některá vstupní data od rodičů)

Pozn. Tisková podoba v příloze (PDF) – úsporně vytiskneme na 1 list A4



Do pole MOJE VOLBA u každé otázky přepište bodové hodnocení (číslo v závorce) u vybrané varianty vaší odpovědi. Dále s těmito hodnotami proveďte dílčí výpočty dle vzorců na konci části A, B, C, D dotazníku. Body určují míru zátěže osobního životního stylu na životní prostředí (1 bod = 1 globální hektar na osobu). Závěrečným součtem za oblasti A+B+C+D na konci dotazníku zjistíte orientační velikost své osobní ekologické stopy v globálních hektarech (gha).

A. Základní informace a spotřeba potravin

Ot. 1: Kolik je vám let?			MOJE VOLBA: ()
Méně než 13 (0,8)	13 až 20 let (1,2)	21 až 35 let (1,0)	
36 až 50 let (0,9)	51 až 65 let (0,8)	Více než 65 let (0,7)	

Ot. 2: Pohlaví Muž (1,0) Žena (0,9)	MOJE VOLBA: ()
---	------------------------

Ot. 3: Jak často konzumujete živočišné produkty (hovězí maso, vepřové, kuřecí, ryby, vejce, mléčné výrobky...)?			MOJE VOLBA: ()
Téměř v každém jídle: 1,6	Velmi často (maso denně) 1,4	Často (maso 1-2x týdně) 1,2	
Maso jen příležitostně, mléčné výrobky/vejce prakticky denně 1,0	Nikdy (jsem vegan) 0,6		
Velmi málo (žádné maso a vejce/mléčné výrobky několikrát týdně – jsem vegetarián) 0,8			

Ot. 4: Jaká část potravin, které konzumujete, je průmyslově zpracována a balena?			MOJE VOLBA: ()
Větší část potravin, které konzumuji, je průmyslově zpracována a balena (1,1)	Zhruba polovina (1,0)	Velmi málo, větší část potravin není průmyslově zpracována ani balena (0,9)	

Ot. 5: Jaká část potravin, kterou konzumujete, je importována ze zahraničí?			MOJE VOLBA: ()
Většina (1,1)	Menšina (1,0)	Dávám přednost české produkci (0,9)	
Dávám přednost místní a regionální produkci a domácím biopotravinám (0,8)			

Ot. 6: Kolik potravin ve srovnání s vrstevníky konzumujete?			MOJE VOLBA: ()
Mnohem více (1,3)	Více (1,1)	Zhruba stejně (1,0)	
Méně (0,9)	Mnohem méně (0,8)		

Výpočet za část A: Ot.1 x Ot.2 x Ot.3 x Ot.4 x Ot.5 x Ot.6 = _____ (dílčí výsledek A za oblast Zákl. informace a potraviny)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

B. Bydlení

Ot. 7: Jaká je velikost vašeho obydlí (m²) ?			MOJE VOLBA: ()
Do 30 (0,5)	30 až 60 (0,9)	60 až 90 (1,6)	
90 až 130 (2,4)	130 až 200 (3,5)	200 a více (6,2)	

Ot. 8: Který typ bydlení nejlépe odpovídá vašemu obydlí/domovu?				MOJE VOLBA: ()
Byt ve víceposchodovém panelovém či činžovním domě (1,5)	Řadový domek (1,7)	Samostatný dům (1,8)	Pasivní / nízkoenergetický dům (0,9)	

Ot. 9: Jaký typ vytápění používáte ve svém domově?				MOJE VOLBA: ()
Centrální (dálkové) vytápění (1,1)	Pouze elektřina (1,2)	Pouze uhlí (1,0)	Pouze zemní plyn (0,6)	
Elektřina + obnovitelné zdroje energie (dřevo) (0,9)	Zemní plyn + obnovitelné zdroje energie (0,4)	Uhlí + obnovitelné zdroje energie (0,7)	Pouze obnovitelné zdroje energie (0,2)	

Ot. 10: Které město má podnebí nejvíce podobné vašemu městu?			MOJE VOLBA: ()
Praha (1,0)	Liberec (1,1)	Znojmo (0,9)	

Ot. 11: Používáte ve svém obydlí energeticky úsporné spotřebiče (A+ a vyšší)?			MOJE VOLBA: ()
Prakticky nepoužívám (0,5)	Částečně (0,4)	Používám převážně úsporné spotřebiče (0,3)	

Ot. 12: Kolik osob žije ve vaší domácnosti? Zadejte počet (např. 2, 3, 4...) →		MOJE VOLBA: ()

Výpočet za část B: (Ot.7 x Ot.8 x Ot.9 x Ot.10 + Ot.11) / Ot.12 = ____ (dílčí výsledek B za oblast Bydlení)

C. Doprava

Ot. 13: Kolik km ujedete v průměru týdně veřejnou dopravou (metro, autobus, tramvaj, trolejbus, vlak, ...) ?					MOJE VOLBA: ()
Nejezdím (0)	1 až 50 (0,01)	50 až 100 (0,05)	100 až 300 (0,1)	300 a více (0,3)	

Ot. 14: Kolik km ujedete v průměru týdně automobilem (jako řidič či spolujezdec)?					MOJE VOLBA: ()
Nejezdím (0)	1 až 50 (0,1)	50 až 150 (0,7)	150 až 300 (1,8)	300 až 500 (3,2)	500 a více (5,3)

Ot. 15: Jakou průměrnou spotřebu má automobil, kterým jezdíte (litrů/100 km)?				MOJE VOLBA: ()
Méně než 3 l (0,05)	3 až 4,5 l (0,1)	4,5 až 6,5 l (0,15)	6,5 až 9 l (0,2)	Více než 9 l (0,3)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Ot. 16: Jak často cestujete automobilem společně s někým dalším?				MOJE VOLBA: ()
Téměř nikdy (1,7)	Příležitostně (1,1)	Často (0,8)	Velmi často (0,7)	Téměř vždy (0,6)

Ot. 17: Automobil, kterým zpravidla cestujete, má pohon na				MOJE VOLBA: ()
Benzín / naftu (1,0)	Plyn (0,8)	Hybrid (0,6)	Elektřinu (0,3)	Vodík (0,3)

Ot. 18: Kolik km týdně ujedete v průměru na motorce (jako řidič či spolujezdec)?				MOJE VOLBA: ()
Nejezdím (0)	1 až 25 (0,1)	25 až 50 (0,4)	50 až 150 (0,8)	150 a více (2,1)

Ot. 19: Jakou průměrnou spotřebu má motorka, kterou jezdíte (litrů/100 km)?				MOJE VOLBA: ()
Méně než 3 (0,02)	3 až 4 (0,04)	4 až 5.5 (0,05)	5.5 až 8 (0,07)	Více než 8 (0,1)

Ot. 20: Jak často cestujete na motorce společně s někým dalším?				MOJE VOLBA: ()
Nikdy (1,0)	Příležitostně (0,9)	Často (0,7)	Velmi často (0,6)	Téměř vždy (0,5)

Ot. 21: Kolik hodin ročně přibližně nalétáte letadlem?				MOJE VOLBA: ()
Nelétám (0)	Do 5 hod (0,1)	10 hod (0,2)	25 hod (0,6)	100 hod (2,2)

Výpočet za část C: Ot.13 + ... C 21 =__ (dílčí výsledek C za oblast Doprava)

D. Zboží

Ot. 22: Třídíte odpady, které vznikají ve vaší domácnosti?				MOJE VOLBA: ()
Netřídím (1,8)	Třídím jednu složku (1,7)	Třídím papír, plasty, sklo (1,4)	Třídím další složky (bioodpad, tetrapak...) (1,1)	

Výpočet za část D: (Ot.22 x dílčí výsledek B + dílčí výsledek C = ____ (dílčí výsledek D za oblast Zboží)

CELKOVÝ VÝSLEDEK Kategorie	Příklad	MŮJ VÝSLEDEK
A. Základní informace a potraviny	1,9	
B. Bydlení	5,8	
C. Doprava	7,1	
D. Zboží a služby	23,1	
CELKEM – moje ekologická stopa (A+B+C+D)	37,9	gha

Zdroj: Autorský kolektiv, 2021

Tip: spočítejte si svou ekologickou stopu podrobněji s pomocí on-line nástroje: <https://www.hra-o-zemi.cz>



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Název: Jak snížit vlastní ekologickou stopu?

žáci II.STUPNĚ (7.-9. třída) – hodina společenské výchovy/ výchova k občanství

Motto:

Můžeme nějak zamezit dalšímu prohlubování ekologické nerovnováhy? Jak čelit narůstající ekologické a související klimatické krizi? V globálním měřítku máme v zásadě dvě možnosti: snižování ekologické stopy lidstva jako celku a také zvyšování globální biologické kapacity.

Cíl tématu

Žáci jsou po probrání tématu motivováni ke snížení vlastní ekologické stopy, případně stopy jejich rodinných příslušníků nebo vrstevníků.

Struktura tématu

- Osobní ekologická stopa
- Návrhy na opatření od studentů

Pomůcky

Počítač napojený na Internet (<https://www.hra-o-zemi.cz>) nebo **vytištěný dotazník** pro stanovení ekologické stopy (přiložen v PDF) rozdělený podle daných oblastí (bydlení, potraviny, zboží, doprava), flipchartové papíry, fixy

Popis hodiny

Praktická část:

Časová náročnost úvodní části hodiny: 20 minut (diskuse ve skupinách) + 15 minut diskuse celé třídy.
Postup: Žáky rozdělíme do skupin přibližně po čtyřech. Každá skupina dostane otázky z dotazníku dle oblastí, tj. jeden **člen skupiny se bude zabývat bydlením, druhý potravinami, třetí zbožím a čtvrtý dopravou**. Následně vytvoříme nové skupiny podle těchto témat, seskupí se všichni žáci z původních skupin se stejnou oblastí.

Cílem je navrhnout opatření, kroky, aby byla ekologická stopa udržitelná. Tj. aby se blížila k české, nebo optimálně globální biokapacitě (1,7 ha). Žáci si v nové skupině vzájemně vysvětlí nejasnosti, pokusí se odpovědět na otázky tak, aby výsledná ekostopa dané oblasti byla co nejmenší a zdůvodní, proč tomu tak je. Poté se vrátí do svých původních skupin a seznámí ostatní členy skupiny se svou částí ekostopy. Všechny skupiny sepiší na flipchartové papíry závěry, ke kterým došli a společně se o nich diskutuje s celou třídou.

Tip: můžete využít web **www.hra-o-zemi.cz**: dotazník pro výpočet ekostopy tady lze prohlížet a vyplňovat on-line - diskuse k domácímu úkolu z předešlé hodiny.

Výklad k hodině

Příklady opatření ke snížení ekostopy

Jak snížit osobní ekologickou stopu bydlení?

Největší vliv na naši osobní ekologickou i uhlíkovou stopu má pro většinu lidí způsob bydlení, respektive **způsob vytápění obydlení a další spotřeba energie** (ohřev vody, klimatizace, elektronické přístroje, vaření a další). Podílí se cca 40 % na ekologické stopě průměrného Čecha. To odpovídá přes **2 gha na osobu a rok**. Z toho polovina jde na vytápění, zbytek na další spotřebu energie. Jak tuto část stopy snížit?

Změna způsobu vytápění na nízkofosilní či bezfosilní. Pokud máme tu možnost, tj. bydlíme v rodinném domě, je vhodné preferovat obnovitelné zdroje energie, jako je biomasa, energie prostředí (tepelná



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

čerpadla) či solární energie. Vyšší ekologickou stopu představuje vytápění zemním plynem či elektřinou (pokud není vyrobena z obnovitelných zdrojů) a nejméně výhodnou variantou je topení a ohřev vody v kotli na uhlí. Výměna starého kotle by tedy měla být prvním krokem. Při využívání obnovitelných zdrojů energie na vytápění dokážeme snížit stopu o desítky procent. Lze využít dotací z programů [Nová zelená úsporám](#).

Úspory energie. V bytě napojeném na centrální vytápění nemáme v naprosté většině případů možnost změny. Měli bychom se proto zaměřit na úspory – zateplení domu či bytu, výměnu oken, používání šetrných spotřebičů, LED osvětlení a například i ztlumení topení a zhasínání v místnostech, kde se zrovna nenacházíme. I taková zdánlivá drobnost přispěje ke snížení stopy.

Nakupování „zelené elektřiny“. Dnes je naštěstí možnost svobodně si zvolit dodavatele elektřiny. Většina z nich dodává „špinavou“, standardní elektřinu, která je v České republice vyrobena z [57 % z fosilních paliv](#). Existují však i ti, kteří vám prodají elektřinu, která byla vyrobena bez fosilního uhlíku – z vody, větru, slunce či například biologického odpadu v bioplynové stanici. Příkladem je [Nano Green](#) či [EkoElektřina](#). Změna dodavatele není nic složitého a „zelená elektřina“ není dražší než „špinavá“ či „hnědá“ elektřina.

Vlastní výroba elektřiny – majitelé rodinných domů, ale i třeba společenství vlastníků bytových jednotek mají možnost nainstalovat na střechu fotovoltaické panely. Jejich cena za uplynulá desetiletí prudce klesla, i na pořízení je možné získat dotaci z programu [Nová zelená úsporám](#). Každá kilowatthodina vyrobená ze slunce pak přispěje k poklesu vaší stopy.

Klimatizace – řada kanceláří, výrobních provozů a v rostoucí míře také bytů se dnes neobejde bez chlazení čili klimatizace. Horké letní, ale už i jarní či podzimní dny jsou bez ní k nepřekálení. Klimatizace nám usnadňuje adaptaci na změnu klimatu. Z hlediska ekologické stopy je však problematická. Spotřebuje nemalé množství elektřiny, produkuje odpadní teplo, které zejména ve městech zvyšuje efekt „tepelného ostrova“. Jako chladicí médium používá tzv. fluorované uhlovodíky (HFC), které přispívají ke změně klimatu. Zabránit jejich úniku do ovzduší je velmi obtížné. Lepší klimatizací jsou stromy ve městech, zelené střechy a fasády či vnější žaluzie, které pracují „zdarma“ a bez ekologické a uhlíkové stopy.

Jak snížit osobní ekologickou stopu dopravy?

Doprava je druhým nejdůležitějším faktorem přispívajícím k osobní ekologické stopě. Největší díl ekologické stopy v rámci dopravy připadá na **osobní auta**. V naší zemi podle údajů Svazu dovozců automobilů v roce 2020 jezdilo či spíše různě postávalo 6,1 milionů osobních aut, dále 1,2 mil. motocyklů a 700 tis. nákladních aut. Průměrné stáří osobních aut je 15,3 roku. Všechny tyto dopravní prostředky spalují ohromné množství dovezené ropy. Podíl ekologicky příznivějšího pohonu – CNG zůstává nízký, a ještě menší je podíl elektromobilů, které je možné dobít s nízkou či nulovou stopou. Podle statistik na jednoho Čecha připadá každoročně přes 10 000 kilometrů ujetých v osobních automobilech, čemuž odpovídá i vysoká ekologická a uhlíková stopa tohoto druhu dopravy.

Každá cesta, při níž automobil **nahradíme** šetrnějším dopravním prostředkem (na kratší vzdálenosti kolo a pěší chůze, což má i zdravotní/kondiční přínos, na delší vlak a autobus) má pozitivní vliv na osobní ekologickou stopu. Stejně tak i každá cesta, kterou **nevykonáme** nebo vykonáme jako sdílenou (spolujízda za prací, nákupy, řadu pracovních schůzek můžeme nahradit schůzkami virtuálními atp.).

Ještě závažnější dopad na ekologickou stopu má **létání**, a to zejména díky tomu, že létáme na velké vzdálenosti a emise skleníkových plynů uvolněné v letové výšce 10 000 metrů mají větší ohřívací efekt na atmosféru a tomu odpovídá příslušná stopa. Každý Čech nalétal skoro 1000 km (v roce 2017 –



III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

novější data nejsou k dispozici, ale čísla každoročně rostla), tedy do roku 2020, kdy nastal výrazný celosvětový pokles dopravy a mobility (Gautam, 2020). Jde ovšem o průměrné hodnoty, pokud někdo absolvuje např. 14denní luxusní **dovolenou** v Thajsku, vytvoří ekologickou stopu kolem 2 gha. Doporučení je proto jednoduché. Pokud nám jde o ekologii, omezit létání a dovolené v luxusních hotelech ve vzdálených destinacích, preferovat skromnější a bližší destinace dostupné veřejnou dopravou.

Jak snížit osobní ekologickou stopu potravin?

Významným zdrojem emisí skleníkových plynů je zemědělství. Globálně odpovídá přibližně čtvrtině ekologické stopy, což je větší podíl, než například u dopravy. Hlavní podíl na tom má živočišná produkce (chov dobytka a dalších hospodářských zvířat). Efektivním způsobem, jak snížit osobní ekologickou stopu potravin, je proto zmenšení podílu **živočišných produktů ve stravě**. Kromě ekologické stopy tak snížíme i uhlíkovou a **vodní stopu**, neboť chov dobytka je velmi náročný na spotřebu vody. Nemusíme se rovnou stát vegetariány či vegany, stačí si říci, že 2x týdně vynecháme maso. Tento krok je dostupný každému, a prokazatelně nemá žádné zdravotní následky, spíše naopak. A k tomu sníží roční ekologickou stopu průměrného Čecha o cca 6 %.

Další možností je preference **lokálních, sezónních a bio potravin**. Jsou často zdravější, a také snižují tzv. „food miles“, tedy cestu potravin z druhého konce zeměkoule a nezanedbatelnou spotřebu paliv na jejich dopravu, úpravu a konzervaci. Další možností je vlastní produkce plodin na zahradě či komunitní zahradě.

Jak snížit osobní ekologickou stopu spotřeby?

Jednoduché pravidlo v této kategorii říká, že **menší spotřeba zbytných produktů** znamená menší osobní ekologickou stopu. Čím méně toho nakupujeme, tím méně toho je vyrobeno a tím nižší dopad zanecháme. Minimalismus ve spotřebě proto přináší ekologické benefity.

Preferovat bychom měli lokální, **trvanlivé a opravitelné** výrobky, i když je v současnosti složité toto zboží na trhu sehnat. Nákupy v bazarech a second-handech jsou levnější a snižují stopu spotřeby. Vyhnout bychom se měli tzv. „rychlé módě“ – fast fashion, která je sice levná, ale znamená enormní nápor na zdroje a produkci znečištění. Když jsme u oblečení – tradiční sušení vypraného oblečení na šňůře je ekologičtější než používání sušičky.

Pokud jde o odpady, jejich celkový dopad na ekologickou stopu není tak velký, jak bychom si mohli představovat (v případě České republiky kolem 5 %). Přesto platí jednoduché pravidlo, že nejlepším odpadem je ten, který vůbec nevznikne. Další krokem by mělo být maximální třídění těch složek, kde to je možné – tedy plastů, skla, papíru, tetrapaků, kovů, nebezpečných odpadů, oblečení a biologických odpadů.

Shrnutí a návazné aktivity

Existují tři způsoby, **jak snížit ekostopu**:

- Zastavením a zvrácením populačního růstu v rozvojových zemích
- Snížením spotřeby zdrojů na hlavu – to, co mohu udělat já nyní a teď – tedy snížím vlastní ekostopu (návrh soutěže ve třídě, níže)
- Zaváděním eko-efektivních technologií, které spotřebují méně zdrojů na jednotku produkce či služeb a podporovat např. zavedení ekologické daňové reformy



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Jak zvýšit biokapacitu přírodních zdrojů?

- Zvětšením globální bioproduktivní plochy tzn. **přeměňovat přírodní i kulturní pouště** na biologicky aktivní (viz kapitola IV. Hospodaření)
- Zlepšením hospodaření v krajině, tzn. **šetrnější těžba surovin a zemědělství, přírodě bližší lesnictví a využívání krajiny** (viz kapitola IV. Hospodaření).
- **Zlepšením stavu ekosystémů a jejich služeb**, tzn. chránit životní prostředí a zlepšovat jeho stav, viz kap. II. Ekosystémové služby

Návazné aktivity: Může následovat například **třídní / školní soutěž tříd**... Je však potřebné pečlivě definovat ve společné diskusi, které oblasti (konkrétní opatření) mohou žáci realizovat samostatně, bez aktivního zapojení/podpory rodičů. K tomu je po úvaze možné pojmenovat další oblasti, které je možné diskutovat s rodiči.

Název: Vystačíme si sami! Aneb co znamená Země živitelka

Výuka: Matematika (násobení, poměry, plochy m²) - 4. a 5. třída, I. stupeň ZŠ

Cíl: Žáci a žákyně si osvojí skutečnost, že pro uspokojení základních životních potřeb potřebujeme prostor na Zemi, na kterém si vypěstujeme to, co potřebujeme k životu.

Vybavení: Brambora, prázdná lahev od mléka, krajíc chleba... demonstrační předměty pro učitele.

Popis hodiny

Časová náročnost úvodní části hodiny: 5 minut (úvodní příběh) + 30 minut praktická část.

Žákům na úvod popíšeme motivační příběh:

Varianta 1: Představte si, že jste se nečekaným vývojem událostí jako školní třída (20 lidí) nebo děti s rodiči (5 lidí) ocitli na krásné, ale odlehle a od civilizace vzdálené louce uprostřed hlubokých lesů. Jste u slepého ramene velké řeky, kam proud v noci nepozorovaně odplavil loď, na níž je vaše rodina/skupina na několikadenním výletě. A tak sice máte v kufru dostatek oblečení, osobních potřeb a v lodi je kromě kuchyňky i bedna s náradím... ale kolik budete potřebovat potravin, pokud byste tu měli strávit několik letních měsíců?

Pomíňme, že na výletě s sebou nemáte hospodářská zvířata nebo semena rostlin. Může se naštěstí stát, že poblíž je ještě jedna louka, kde žije v osamocení v chalupě dědeček a babička, kteří si také pěstují a chovají vše, co potřebují ke své obživě (a byli by ochotni nějaká semena, mládě krávy/kozy apod. věnovat či směnit).

Varianta 2: Jinou možností a verzí úvodního příběhu je, že přímo s tímto záměrem, tj. zažít dobrodružství, **školní třída (20 lidí) nebo děti s rodiči (5 lidí)**, případně s jinými průvodci, plujete v obytné lodi na podobné místo, kam nevede silnice, **strávit jeden rok prázdnin (vazba na distanční výuku v období pandemie/lockdownu) – dobrodružství v přírodě**. Kromě toho, že budete pozorovat skrytá tajemství přírody a vydáte se po stopách dávných obyvatel - indicií jejich osídlení (zde je interdisciplinární přesah s dějepisem), musíte si **především!** pro vaše dobrodružství zajistit dostatek jídla.

Když žákům popíšeme situaci, v níž se ocitli, začneme společně odvíjet a zjišťovat informace, abychom zjistili, kolik surovin pro výrobu jídla potřebujeme.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Přemýšlíme s nimi o tom, odkud se vlastně bere jídlo, které denně máme na stole? Můžeme jim ukázat pečivo, lahev mléka, bramboru... Stopujeme s dětmi jeho cestu směrem, který nás zavede až k primární sklizni a prostoru, který k tomu potřebujeme. Žáci mohou společně navrhnout, jak lze využít prostor louky, kam zabloudila naše loď/kam jsme se vydali na dobrodružné prázdniny, abychom si zajistili obživu?

Kromě toho, že louka může posloužit pro pastvu zvířat nebo jako zdroj trávy/sena, je možné z její části udělat pole. Můžeme také vyhloubit menší jámu (tůň), kde je možné získávat vodu. Pokud potřebujeme maso, to nám může darovat blízká řeka (lov ryb) a les.

V dalším kroku se žáků zeptáme, jaké základní suroviny by mohli potřebovat na vaření? Zkusíme s nimi přemýšlet tak, abychom z potravin (jidel), která běžně jedí, podle toho, z čeho se daná potravina připravuje, dali dohromady několik nejdůležitějších zdrojů, které jíme každodenně, tvoří základ jídelníčku a mohli bychom si je pěstovat a chovat na daném místě, například:

- Obilí (na mouku a na pečivo) / Brambory / Zelenina / Ovoce
- Dobytek (pro maso, mléko, sýr a máslo) / Luštěniny / Bylinky (na koření, čaj...)

Samozřejmě můžeme uvést řadu dalších běžných součástí jídelníčku, například vejce nebo ryby, ale v našem praktickém cvičení si pro jednoduchost zkusíme spočítat jen **plochu, kterou potřebujeme pro produkci tří základních pilířů jídelníčku: brambor, obilí a mléka.**

Matematika: počítáme potraviny pro skupiny: školní třída (20 lidí) / děti s rodiči (5 lidí)

1. krok: kolik sníme za jeden den pečiva / brambor / mléka?

Pečivo: 1 krajíc chleba má asi 50 gramů, podobně pak rohlík nebo houska. Za den sníme cca 2-4 ks (snídaně, večeře). Sečteme denní potřebu pečiva pro všechny členy naší rodiny (skupiny). Žáci to mohou řešit jako slovní úlohu. Pro jednoduchost uvažujeme, že na 1 kg pečiva potřebujeme 1 kg obilí (zrna). Můžeme zjistit např. **spotřebu za týden v kg** a vynásobit počtem týdnů na rok (52).

Brambory: podobným způsobem jako u obilí zjistíme naši spotřebu brambor. Jedna porce brambor jako příloha k hlavnímu jídlu (na oběd) je asi 120 g na žáka nebo 180 g u dospělého. Pokud jsou brambory hlavním jídlem (např. zapéčené brambory), tak počítáme asi 200 g na žáka a 300 g na dospělého. Můžeme zjistit např. **spotřebu za týden v kg** a vynásobit počtem týdnů za rok (52).

Mléko: pro rodinu 5 osob potřebujeme jednu krávu, od ní získáváme mléko (počítejme 20 litrů za den) a pro skupinku třídy hned 4 krávy (a 20 l mléka denně) na pastvinu. U mléka nasčítáme přímou spotřebu v litrech podle počtu osob ve skupince (cca 1/osobu a den). Dále musíme ukázat, jak se mléko využije k výrobě másla a tvarohu. Můžeme pro jednoduchost počítat s 20 litry plnotučného mléka nadojeného od krávy každý den. Z tohoto množství můžeme získat 3 litry husté smetany, z níž můžeme připravit 1 kg másla a 1 kg podmásli. Ze zbývajících 17 litrů nízkotučného mléka část - např. 6 litrů (5 osob) využijeme k pití, 3 litry na přípravu jídel (kaše apod.) a zbytek 8 litrů mléka použijeme na výrobu 2 kg tvarohu (poměr vstup-výstup 4:1). Můžeme se pobavit o zásobách – jak dlouho vydrží mléko, máslo. A kdy kráva dojí v průběhu roku.

2. krok: kolik se urodí brambor a obilí na každém kousku půdy (na 1m²)?



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

Poznámka: práce se čtverečními jednotkami je až obsahem učiva páté třídy. Pokud chceme tento výpočet dělat s menšími žáky, lze například zjednodušeně plošný výpočet nároků plodin počítat jen poměrně. Například: brambor se na našem poli (na polovině plochy našeho prostoru louky mezi lesy) urodí 3000 kg, obilí pak na stejné ploše 10 000 kg.

Abychom získali plochu, kterou potřebujeme pro vybrané plodiny, musíme přepočítat celkovou hmotnost obilí a brambor, kterou jsme spočítali, podle výnosu na plochu. Budeme v podmínkách našeho menšího pole a ručního obdělávání uvažovat s nižší intenzitou pěstování (extenzivní vstupy).

Pro obilí můžeme pro jednoduché počítání s celými čísly uvažovat výtěžnost 3 tuny/ha. Převědeme na kg a m², tedy 3000 kg/ 10 000m². Potom budeme na každý 1 kg obilí potřebovat asi 3 m² orné půdy. U brambor můžeme počítat s výtěžností 10 tun/ha, což odpovídá 1 kg brambor na 1 m² plochy.

Pro jednu dojnici můžeme uvažovat s plochou pastviny cca 50x100 m² (0,5 ha – plocha fotbalového hřiště), která by měla být dostatečná i pro celoroční chov na pastvině.

3. krok: jaká je celková plocha pole, kterou potřebujeme?

Nyní vypočítané plochy pro obě plodiny (obilí a brambory) sečteme, čímž získáme **celkovou plochu pole potřebnou pro naši rodinu/skupinu, abychom si zajistili oba základní zdroje potravin na celý rok**. Tuto plochu lze vydělit počtem osob v naší rodině/skupině, čímž zjistíme plochu na 1 osobu.

Aby si žáci udělali konkrétní představu, o jakou plochu se jedná, můžeme si tento rozměr pole následně vyměřit či odkrokovat na školním pozemku. Nebo žáci změří rozměry svojí třídy a pak vypočítají, kolik políček s těmito rozměry bychom pro vypěstování plodin potřebovali.

Na závěr doplníme k dosavadní simulaci zobecnění. Žákům vysvětlíme, že plocha, kterou jsme spočítali, je součástí **ekologické stopy, jak říkáme „rozloze úrodné země“**, kterou využíváme, abychom si mohli vypěstovat potřebné potraviny, a také všechny ostatní potřebné věci k životu, které získáváme z přírody, stejně jako odpady, které do ní navracíme.

Shrnutí Ekologická stopa

Uvedený příklad ukazuje, že pro uspokojení základních životních potřeb potřebujeme prostor na Zemi, díky němuž vypěstujeme nebo vyprodukujeme vše, co potřebujeme k životu. Netýká se to pouze potravin, ale všeho co k životu potřebujeme – oblečení, zdroje energie, prostor pro domy, továrny, silnice, nerostné suroviny, výrobky pro domácnost atd. Další prostor přírodních ploch je pak potřebný pro zpracování odpadů, které po naší spotřebě zanecháváme. Včetně čištění odpadní vody nebo asimilace/rozložení zplodin, které vypouštíme do vzduchu.

Název: Životní příběh tvarohového koláče: jak souvisí se Zemí

Výuka: Člověk a jeho svět - 4-5. tř. I. stupeň

Cíl: Žáci a žákyně pochopí roli jednotlivce při čerpání přírodních zdrojů a produkci odpadů; naučí se, jak měřit zátěž, kterou klade spotřeba na životní prostředí.

Vybavení: – tvarohový koláč – 20 Kč

Časová náročnost úvodní části hodiny: 20 minut (evokace a uvědomění) + 20 minut reflexe.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Postup v hodině:

Pro názornost ukážeme žákům **ráno zakoupený tvarohový koláč** a zeptáme se, jestli vědí „kde se koláč bere“ (evokace). Necháme je spontánně vyslovovat odpovědi. Část z nich pravděpodobně řekne, že v obchodě nebo v pekárně. Někteří žáci možná navrhnou, že se koláč vyrábí z několika různých surovin, které se do pekárny dovážejí a pak se tam společně zpracovávají.

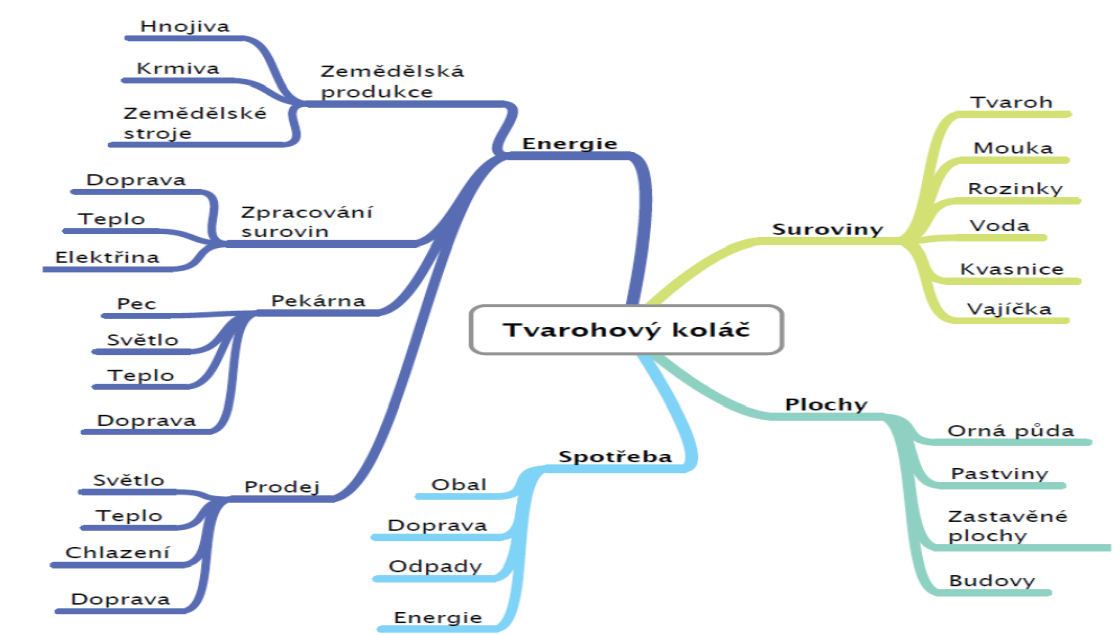
V dalším kroku přejdeme k **uvědomění**: podpoříme žáky v těchto úvahách a zeptáme se, co všechno koláč obsahuje a z jakých složek jsou tyto části **vyrobeny**.

Ptáme se, jaké přírodní zdroje byly potřeba na výrobu tvarohového koláče: půda pro vypěstování obilí a krmiva pro slepice (vejce), pastvina, na které se pase kráva (mléko). Snažíme se žáky přivést otázkami až k **počátečnímu přírodnímu zdroji** – např. mléko je potřeba pro upečení koláče, ale samo o sobě má původ v jiném přírodním zdroji – krávě, která ke svému životu potřebuje další přírodní zdroj – pastvinu. Nezapomeneme ani na přepravu surovin, které se musejí dostat do pekárny a následně do prodejny. Návrhy žáků píšeme do myšlenkové mapy.

Můžeme se jich také zeptat, jestli jsou s výrobou a spotřebou tvarohového koláče spojeny i nějaké vedlejší produkty, které můžeme považovat za odpad (např. výfukové plyny - emise z dopravy). Pokud žáci navrhnou, že se nestrávené zbytky koláče stanou součástí kanalizačních splašků, podpoříme je a zeptáme se, co je potřeba, aby mohly být splašky zlikvidovány (prostor pro čističku odpadních vod, energie na její provoz). Myšlenkovou mapu doplníme o místa, kde se nejtýpčtěji nacházejí zdroje pro výrobu i likvidaci odpadu spojeného s tvarohovým koláčem (koláč je rychloobrátkové zboží – zdroje budou převážně z České republiky, mohou být i ze sousedních států, některé části mohou být i ze vzdálenějších míst – rozinky z Řecka).

Doporučení: myšlenkovou mapu zdrojů může na tabuli zaznamenávat jeden až dva nejaktivnější žáci.

Obrázek 15: Mapa zdrojů pro výrobu koláče – ekologická stopa koláče



Zdroj: Autorský kolektiv, 2021

III. téma Kam kráčí naše civilizace – ekologická, uhlíková, vodní stopa

V následné *reflexi* požádáme žáky o shrnutí – v případě potřeby jim pomůžeme formulovat, co se v předchozí debatě dozvěděli.

Žáci by měli dospět optimálně k poznatkům:

- pro výrobu materiálních produktů jsou zapotřebí přírodní zdroje,
- tyto přírodní zdroje jsou rozmístěny na různých místech (pro některé výrobky i hodně vzdálených – například materiály, z nichž jsou součástky mobilního telefonu),
- ke spotřebiteli je potřeba je dopravit. Při přepravě se spotřebovávají další přírodní zdroje.

SHRNUTÍ

Přizpůsobíme obsahově i komunikačně věku dětí: Vše co máme a používáme ve svém životě, si bereme z přírody. Ale nejsme tu na planetě sami, žije nás tu hodně (jen v ČR více než 10 miliónů lidí) a ještě mnohem více zvířat a rostlin, které také potřebují z něčeho čerpat a my je potřebujeme pro svůj život.

Probereme se žáky, co by mohli konkrétně pro přírodu dělat. Protože je důležité, abychom z přírody nečerpali zbytečně mnoho a neplývali. Napadá vás alespoň jedna věc, kde byste mohli sami přírodu ušetřit? Např. ve škole? (zhasínat, nenechávat téct zbytečně dlouho vodu, nosit si pití ve své lahvi a nekupovat vždy znova jednorázovou plastovou atd.)

A také proto je potřebné, abychom do přírody za to, co si z ní bereme, něco vraceli. Napadá vás, co byste mohli přírodě dát? (zasadit květinu, založit kompost, nakrmit ptáky, atd. + dělá mi to pak i radost, pozoruji ptáky atd.) Když nebudu čerpat zbytečně, zbyde na ostatní (např. aktivita pytlík s křížalami ze zahrady, když si vezmu jednu, dostane se na každého, aby si to zažili + možno hned připojit, že jsou domácí, takže jsme na ně potřebovali méně zdrojů (žádné zbytečné obaly, nejely z daleka, bez chemie atd.) – celkově otázka ohleduplnosti, vnímavosti. Pak nám je spolu dobře. Komunikovat dle toho, jestli mluvíme s ptáčky, nebo s menšími žáky...

Uvedený přístup vychází z principu, že na prvním stupni by se měli žáci učit osvojit si ekologické zásady, jejichž chápání jim pomůže na druhém stupni porozumět environmentálním problémům a vytvořit si k nim nějaký postoj. Například je vhodné, aby žáci na prvním stupni absolvovali jako „přípravku“ tento program o koláči a na druhém na něj navázali, zopakovali si a prohloubili si souvislosti a chápání programem o ekologické stopě.

S tím souvisí skutečnost, vzhledem k věku, že je globální teorie pro 1. stupeň příliš abstraktní a složitá, zde proto raději použít jeden konkrétní příklad, který uvidí v realitě kolem sebe a mohou danou věc změnit. Např. propojka/návaznost na program/aktivitu k zachytávání dešťové vody v zahradě, pak nečerpáme zbytečně vodu ze studně nebo vzácnou pitnou vodu z vodovodu.



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

