

**Univerzita Karlova  
Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie  
Studijní obor: Teoretická a evoluční biologie



**Bc. Tomáš Arnot**

Působení fotografií přirozeného a nepřirozeného lesního prostředí na náladu  
a kognitivní výkon člověka

The effect of photographs of primary and secondary forest environments on human mood  
and cognitive performance

**Diplomová práce**

Školitel: Mgr. Martin Hůla  
Praha, 2022



Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 4. 1. 2022

*Bc. Tomáš Arnot*

.....

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu práce za jeho dobré rady, trpělivost a lidský přístup. Velké díky patří též rodině a přátelům, kteří mi pomohli udržet optimismus a správný směr. Byla to divoká plavba, ale též formující zkušenost. Děkuji.

## Abstrakt

V současné době pozorujeme sílící trend stěhování lidí do větších měst. Člověk má menší kontakt s přírodou než dříve a nejnovější výzkumy ukazují, že toto je problém. Shrnujeme zde závěry provedených studií, které dokazují pozitivní efekt přírodního prostředí na psychologii a fyziologii člověka. Naše práce je zaměřena na efekt vylepšení nálady a kognitivních schopností díky působení stimulu. Výzkum probíhal distančně prostřednictvím dotazníků. Respondenty (N=600) jsme vystavili fotografiím čtyř typů lesního prostředí a zkoumali rozdíl ve skóre pomocí standardizovaných metod STROOP testu a POMS-SF. Při navrhování designu naší studie jsme se inspirovali provedenými výzkumy. Originální přístup spočíval v rozlišení lesního prostředí na typy listnaté a jehličnaté, respektive přirozené a nepřirozené. Ptali jsme se respondentů, jak se jim líbí venkovní prostředí, kterému byli předtím vystaveni. Díky tomu jsme mohli při vyhodnocování výsledků zjistit, jestli souvisí efekt stimulu na náladu a kognici s libostí.

Závěry diplomové práce naznačují, že všechny typy lesního prostředí mají efekt na náladu při srovnání s městem jako kontrolním stimulem. Neprokázal se efekt stimulu na kognitivní schopnosti, což mohlo být způsobené nedostatečným vyčerpáním respondentů. Pozorovali jsme velké rozdíly mezi libostí jednotlivých typů prostředí, zejména město a jehličnatý nepřirozený les se výrazně lišily od ostatních stimulů. Zjistili jsme slabou korelaci mezi účinky na náladu a libostí. Nad rámec obvyklého vyhodnocení POMS jsme srovnali účinnost stimulů na jednotlivé složky nálady. Ukázalo se, že například na tenzi mají vliv všechny typy lesů, ale hněv neovlivňuje žádný z nich.

Věříme, že naše výsledky přispějí pro hlubší pochopení souvislostí, jak spolu člověk a příroda interagují. Další výzkum doporučujeme zaměřit na laboratorní fyziologická měření a terénní studie.

## Klíčová slova

- biofilie
- přirozený les
- biodiverzita
- snížení stresu
- obnovení pozornosti

## **Abstract**

We are currently witnessing a growing trend of people moving to larger cities. People are less in touch with nature than before and recent research shows that this is a problem. In this thesis, we summarise the findings of studies that have been carried out and proved the positive effect of the natural environment on human psychology and physiology. Our work focuses on the effect of mood and cognitive enhancement due to exposure to a stimulus. The research was conducted remotely through questionnaires. We exposed respondents (N=600) to photographs of four types of forest environments and examined the difference in scores using standardized methods of STROOP and POMS-SF tests. When formulating the design of our study, we drew inspiration from already conducted research. The original feature of our approach rested in distinguishing forest environments into deciduous and coniferous types, or primary and secondary types. We asked respondents how they liked the outdoor environment to which they had previously been exposed. This allowed us to determine whether the effect of the stimulus on mood and cognition was related to liking when evaluating the results.

The findings of the thesis suggest that all types of forest environments have an effect on mood when compared to the city as a control stimulus. There was no effect of stimulus on cognitive ability, which could be due to the lack of exhaustion of the respondents. We observed large differences between liking for each type of environment, with city and coniferous secondary forest in particular differing significantly from the other stimuli. We found a weak correlation between effects on mood and liking. Beyond the usual POMS evaluation, we compared the effectiveness of the stimuli on each mood component. For example, all types of forests appeared to affect the tension, but none of them did affect anger.

We believe that our results will contribute to a deeper understanding of the context of mutual interaction between humans and nature. We recommend that further research focuses on laboratory physiological measurements and field studies.

## **Keywords**

- Biophilia
- Primary forest
- Biodiversity
- Stress reduction
- Attention restoration



*O Sókratovi se vypráví, že se jednou zastavil na trhu před krámkem, kde bylo vystaveno mnoho druhů zboží. Po chvíli vykřikl: “Na světě je tolik věcí, které nepotřebuji.”*

(GAARDER, 2006, s. 111)



<b>ÚVOD</b>	11
<b>TEORETICKÁ ČÁST</b>	12
Živočišná podstata člověka	12
Člověk a jeho životní prostředí – evoluční pohled	14
Prostředí evoluční adaptovanosti člověka	14
Kritika teorie EEA	17
Paleoekologie člověka	20
Miocén a pliocén – předchůdci rodu Homo	20
Pleistocén a první lidé	21
Neandrtálci a moderní lidé	23
Genetika a mísení druhů	26
Působení prostředí na člověka – tři nejdůležitější teorie	26
Hypotéza biofilie	26
Stress Recovery Theory a reflexe evolučních příčin	32
Attention Restoration Theory	33
Deep dive aneb studie založené na důkazech	35
Pokrok ve zkoumání praktické biofilie	35
Forest therapy, Forest bathing & Shinrin-Yoku	37
Vliv biodiverzity na aplikovanou biofilii	41
Selekce ve prospěch variability a kontrast životního prostředí	48
Lesy obecně a specificky v České republice	49
Lesy z hlediska druhového složení	50
Lesní biodiverzita a přírodní rezervace v ČR	51
Klasifikace lesů podle zásahů člověka	54
<b>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST</b>	56
<b>CÍLE A HYPOTÉZY</b>	56
Cíle práce	56
Hypotézy	57
První dotazník	57
Druhý dotazník	58
<b>METODIKA A STRUKTURA VÝZKUMU</b>	59
Výchozí inspirace – klíčová studie a její uplatnění	59
STROOP test – metoda a aplikace	61
Zpracování naměřených dat	62
POMS – metoda a aplikace	63
Zpracování naměřených dat	65
Popis prvního dotazníku	65
Popis druhého dotazníku	68
Fotografie prostředí – lokality, způsob pořizování, výběr snímků	69
Respondenti – 1. dotazník	73
Respondenti – 2. dotazník	75
Statistická analýza a zpracování dat z dotazníků	81
<b>VÝSLEDKY</b>	83
První dotazník	83

Rozpoznání přirozenosti lesa	83
Libost lesního prostředí	86
Vliv vnímané přirozenosti lesa na hodnocení libosti	87
Druhý dotazník	88
Efekt na pozornost	88
Efekt na náladu	93
Libost prostředí	98
Korelace účinků s libostí	100
<b>DISKUSE</b>	110
Limitace studie	112
<b>ZÁVĚR</b>	112
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ</b>	113
<b>PŘÍLOHY</b>	118

# ÚVOD

Vymezování člověka v rámci světa, to jest známé Přírody, provází lidstvo od nepaměti. První tendence probíhaly nevědomě, bez patřičné sebereflexe. Mytologii a náboženský výklad světa vystřídala věda. Shromažďování ověřitelných znalostí o okolním světě se stalo na dlouhou dobu dominantní. Díky rychlému technologickému pokroku, který sloužil jako neustálé potvrzování platnosti ústřední role vědy, se naše civilizace dostala do “zajetí” antropocentrismu. Zatímco *antropocentrismus* předpokládá nadřazenou roli člověka v přírodě, *biocentrismus* přistupuje ke světu holisticky a člověka uvádí do partnerského vztahu s přírodou. Tvrzení o lidech jako pánech tvorstva dnes již nelze chápat čistě nekriticky, mocensky. Křehkost přírodních ekosystémů, znalosti antropologie i vědomí vlastní omezenosti (vnímání a poznání) nás příliš zavazují vůči světu a nutí k zamyšlení. Reflexe našeho vztahu k přírodě je na místě. Antropocentrismus není udržitelný a jako takový musí být vystřídán zodpovědnějším světonázorem s udržitelnou platností.

V naší práci se budeme zabývat vztahem člověka a světa na fyzické i mentální úrovni. Pokusíme se s využitím prostředků vědy založené na důkazech, metodologie a statistiky předložit svědectví o tom, jak přírodní prostředí formuje okamžitý psychologický a fyziologický stav člověka. Velký prostor věnujeme historickému exkurzu, který shrnuje evoluční minulost člověka. Zajímá nás především životní prostředí a životní styl našich předků. Na rozdíl od mnoha vědeckých oborů, které zaměřují svou pozornost primárně na odlišnosti člověka, nás bude provázet především hledání společných vlastností s živočišnými a dokonce rostlinnými druhy. Žádný strom nevyroste bez kořenů. Stejně tak každý živý tvor “vyrůstá” ze své (evoluční) minulosti. Jak věříme, tato široce pojatá ale postupně se zužující perspektiva nám poslouží za kvalitní základ pro samotný aplikovaný výzkum – působení přirozeného lesního prostředí na člověka.

Diplomová práce je členěna do dvou základních částí: teoretické a experimentální. V rámci teoretické části provedeme čtenáře několika kapitolami, které mají za cíl shrnout současné poznatky z dané problematiky a uvést je do souvislostí. Dnes už víme, že veškerý život na planetě má jeden původ. Proto můžeme říci, že každý živý organismus je s lidmi jako druhem nějak příbuzný. Od této základní premisy budeme pokračovat dále k přímým předkům našeho druhu. Prozkoumáme detailněji paleoekologii člověka a teorie, které na životním prostředí dávných homininů staví své závěry. V rámci literárního přehledu je jednoznačně nejdůležitější kapitola o praktické či aplikované biofilii, tj. přehled výsledků dosavadního bádání založeného na důkazech. Upozorňujeme na kritiku vlivné teorie o prostředí evoluční adaptovanosti člověka a přinášíme možné východisko v podobě tzv. selekce ve prospěch variability a definujeme obecnější podobu přirozeného životního prostředí člověka (green space). Poslední kapitola teoretické části zohledňuje místní podmínky v České republice a zabývá se lesy, nejtýpictějším

“green space” u nás. Popisujeme aktuální stav lesů a popisujeme škálu přirozenosti důležitou pro experimentální část diplomové práce. Docházíme k závěru, že Národní přírodní rezervace obsahují nejvyšší podíl přirozených lesů zejména tam, kde jsou ponechané samovolnému vývoji.

V rámci experimentální části práce nejdříve popíšeme cíle a hypotézy našeho vlastního výzkumu. Dále shrneme použité metody pro zjišťování efektu na pozornost (STROOP test) a efektu na náladu (POMS). Naš výzkum byl provedený distančně formou online dotazníků. Stimulem pro zjišťování efektu byly fotografie venkovního prostředí. Nakonec tedy popisujeme způsob výběru fotografií, jejich uplatnění v rámci dotazníků a (statistické) zpracování naměřených dat. Experimentální část práce uzavírá prezentace výsledků a diskuse.

## TEORETICKÁ ČÁST

### Živočišná podstata člověka

V první kapitole se budeme zabývat ukázkami *homologie* z živočišné říše. Ukážeme si, že podobnost znaků dvou druhů nemusí být náhodným jevem, ale může odkazovat na genetickou příbuznost. Homologie je forma znaku, kterou mají dva jedinci různých druhů společnou, protože sdílí společného předka. Gregory Bateson si všímá jedné podstatné zákonitosti, totiž tvrdí, že “podobnosti existují dříve než rozdíly” (BATESON, 2006, s. 148), proto je příbuznost mezi organismy zobrazená v podobě stromu přesnou analogií, z níž můžeme vyvozovat další závěry. “Také způsoby chování mají základ v tělesných strukturách, jsou převeditelné na jejich fyziologické aktivity, a tak lze i určité navzájem si nepodobné způsoby chování poznávat jako homologické.” (NEŠPOR, 2018) Homologie není podobnost náhodná, ale zákonitá. Jedná se o důkaz kontinuity živého. Propojení živočichů na genetickém základu a jejich vztah ke sdílenému životnímu prostředí.

“Nejlepším vodítkem k porozumění stavbě lidského těla je znalost anatomie jiných živočichů,” píše autor v Předmluvě knihy *Ryba v nás*. (SHUBIN, 2009, s. 9) Pátráme-li po původu nynější formy našeho těla, chování a prostředí, v němž se vyvíjelo, musíme se vydat hluboko do minulosti. Budeme se věnovat předkům rodu *Homo*, a jejich předchůdcům z řad homininů, ale bude to stačit? Neil Shubin píše o tělesné stavbě žraloků, kteří nám mohou pomoci vysvětlit složitou stavbu nervové soustavy člověka. Plazi pomohou pochopení mozku a rybí ploutve usnadní vysvětlení stavby našich končetin. Jak píše dále, těla těchto živočichů jsou “primitivními verzemi našeho vlastního těla.” (Ibid., s. 9)

U primátů a opic nepřekvapí, že jde o naše blízké příbuzné. Vnější podobnost těl je zjevná a viděli ji už lidé před vznikem Darwinovy evoluční teorie. S dalšími savci je to složitější. Přesto o celé skupině můžeme s jistotou tvrdit, že nese nějaké společné znaky. Všichni savci jsou živočichové s hlavou a končetinami, srstí a mléčnými žlázami. Plazi postrádají dva posledně jmenované znaky a u ryb je na první pohled shodný znak pouze hlava. Charakteristickým rysem všech obojživelníků, plazů, ptáků a savců (včetně člověka) je hlava pohyblivá nezávisle na trupu. Klíčový znak a nebo vlastnost lze hledat i u zdánlivě naprosto odlišných organismů. Koncept společného předka se ujal při hledání společného předka mezi současnými lidmi a naším nejbližším žijícím příbuzným šimpanzem. Při tom se pohybujeme řádově v jednotkách milionů let před současností. Poslední univerzální společný předek (orig. *last universal common ancestor*, LUCA) je označením pro organismus, který je společným předkem všech organismů žijících na Zemi. Z tohoto konceptu je jasné, že ptát se po společných atributech člověka a jinanu dvoulaločného (*Ginkgo biloba*) není úplný nesmysl. Byť vnější podobnost bychom hledali obtížně a styl života většiny lidí denní rutinu stromu nepřipomíná, na úrovni genetické informace podobnosti najdeme.<sup>1</sup>

Sir Richard Owen byl významným britským přírodovědcem 19. století. Kromě toho, že vymyslel označení pro "dinosaur", začal si všímat u fosilií i u v jeho době žijících živočichů nápadných podobností. Kostra všech obratlovců s končetinami má stejné základní schéma: jedna kost, dvě paralelní kosti, shluk drobných kostiček a kosti prstů. Tučňák, tuleň, velryba, ale i všichni ptáci a kdysi žijící ptakoještěři měli toto stejné schéma pro končetiny. "Rozdíly mezi jednotlivými zvířaty se pak zredukuje pouze na rozdíly ve tvaru a velikosti kostí a na jejich počet v rámci drobných kostiček zápěstí, zápěstí a článků prstů." (SHUBIN, 2009, s. 42) Společné vlastnosti pro jednu velkou skupinu živočichů přinesly další otázky, a to například po společném předkovi všech, který žil alespoň částečně ve vodě, nicméně už nesl jisté rysy pro pohyb na souši. Fosílii starou zhruba 375 milionů let našli američtí paleontologové v Grónsku a dali jí jméno *Tiktaalik*. Tento tvor měl pohyblivý krk a hybridní ploutve se zápěstím. Na těchto "protokončetinách" se podle zjištěných svalových úponů dokázal vzepřít. *Tiktaalik* je naše nejbližší příbuzná ryba anebo nejvzdáleněji příbuzný tetrapod (čtyřnožec). To už je otázkou interpretace.

Ontogeneze zkoumá původ a vývoj jedince (organismu). Výzkumem ontogeneze raných stádií různých živočichů dospěli vědci konce 19. století k pozoruhodným závěrům. Když v 70. letech Francis M. Balfour zkoumal embrya žraloků, povšiml si, že mají již ve velmi časném stádiu náznak žaberních oblouků. Ale co bylo překvapením, tyto náznaky žaber našel u embrií všech obratlovců! Nejen u ryb a paryb, stejný tělní plán se opakoval u žraloka i člověka. U hominidů

---

<sup>1</sup> Podle webové aplikace *Tree of Life Explorer* žil společný předek člověka a jinanu dvoulaločného před 1,6 miliardami let. Pro zajímavost můžeme uvést, že společný předek našeho druhu s houbami žil před přibližně miliardou let a u mořských korálů jde "pouze" o 650 milionů let.  
Zdroj: <https://www.evogeneao.com/en/explore/tree-of-life-explorer>

se v pozdějších fázích ontogeneze žaberní oblouky rozestoupí a zformují do spodní čelisti, sluchového ústrojí a hrtanu. Dokonce jsou známé vzácné případy, kdy došlo k chybě při vývoji plodu a narozené dítě mělo vnější náznaky žaberních oblouků, které museli být chirurgicky odstraněny. (Více viz Faryngové oblouky a Vývojové vady branchiální oblasti.)

Společných znaků s vývojově staršími živočichy našel Neil Shubin opravdu mnoho. Všichni strunatci (včetně člověka) mají společného předka, který žil na Zemi před více jak 500 miliony let. Jde o malého *kopinatce*, na jehož tělním plánu lze rozpoznat žaberní štěrbinu, míchu a hřbetní strunu jakožto nejranější vývojovou fázi páteře a celé kostry u pozdějších obratlovců. Výčet by mohl být mnohem bohatší, ale snad uvedení těchto příkladů bude stačit pro jednoznačný závěr: lidé jsou stejně jako všichni ostatní živočichové produktem složitých evolučních procesů a svůj vzhled odvozují od předků minulosti, která se odehrávala stovky milionů let před současností. "Rád si pohrávám s představou, že pohled na lidi je jako pohled ke hvězdám. Jestliže víte, jak se dívat, stane se pro vás lidské tělo schránkou, která při otevření vydá svědectví o nejdůležitějších okamžicích historie naší planety i o naší minulosti, o minulosti, kdy naši předci žili v pravěkých mořích, řekách a pralesích." (SHUBIN, 2009, s. 206)

## Člověk a jeho životní prostředí – evoluční pohled

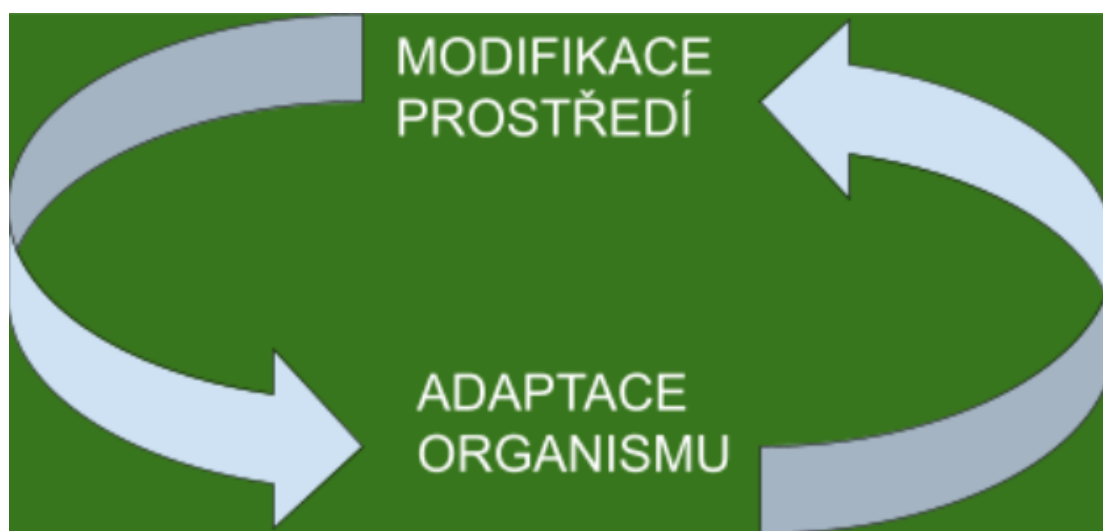
### Prostředí evoluční adaptovanosti člověka

Etologie jako věda o biologii chování zvířat byla založena na základech experimentů a pozorování rakouského biologa Konrada Lorenze a jeho nizozemského kolegy Niko Tinbergena. Ještě před druhou světovou válkou vyšla jejich společná práce o vrozených hnízdních pohybech husy velké. Zjistili, že některé pohyby tohoto vrubozobého ptáka představují neměnný vrozený vzorec, který vede k záchraně vejce vypadlého z hnízda. Samice husy má pohyby hlavou tak silně zafixované, že je vykonává nehledě na to, jestli před ní vejce leží, či nikoliv. Tato první pozorování odhalila celou neprobádanou oblast. Ukázalo se, že živočichové jsou přizpůsobeni svému životnímu prostředí nejen fyziologií, ale také chováním, díky němuž jedinci přežívají a lépe se rozmnožují. (BARRETT & DUNBAR & LYCETT, 2007)

Niko Tinbergen se dále zaměřil na přímé pozorování, především výzkum živočichů ve volné přírodě. Pozornost věnoval kromě ptáků (zejm. rackové a koljušky) také hmyzu, například motýlům, kutilce a květolibovi včelímu. Tinbergen přišel s řadou pokrokových metod v pozorování a v 50. a 60. letech publikoval knihy, v nichž vystihl mezidruhově platné principy

chování. Díky Tinbergenovi dnes v etologii rozlišujeme čtyři druhy cílů a metod: funkce pozorovaného chování (1), evoluce chování (2), příčiny chování (3) a ontogeneze tedy vývoj chování u jedince (4). Všechna čtyři hlediska se dají aplikovat univerzálně nejen na naše ochlupené, opeřené či okřídlené bližní, ale také na náš vlastní druh *Homo sapiens*. (Veselovský, 2005)

Existuje tedy několik způsobů, jak se můžeme ptát po příčinách chování člověka. Každý typ otázky “proč” ale předpokládá jiný typ odpovědi. V této práci se budeme zabývat člověkem a jeho napojením na prostředí, v němž se po statisíce a miliony let vyvíjel. Podle výše uvedeného Tinbergenova rozlišení se jedná o evoluci chování, tj. fylogenetickou či historickou příčinu chování. V roce 1969 přišel anglický psychoanalytik John Bowlby (1907 – 1990) s novým rámcem pro výzkum lidského chování, který pojmenoval “prostředí evoluční adaptovanosti člověka” (orig. Environment of Evolutionary Adaptedness, EEA). Obecně vzato, “žádný systém nemůže být natolik flexibilní, aby vyhovoval zcela každému prostředí,” zní základní Bowlbyho východisko. (Bowlby, 2010) Dříve probíhaly hojné debaty nad tím, jestli je pozorované chování vrozené nebo osvojené v průběhu vývoje. S pokrokem v poznání behaviorálních věd se zdá, že tato dichotomie je nesprávná. Bowlby píše, že každý biologický znak je výsledkem interakce genetické výbavy a prostředí. Z těchto předběžných závěrů je jasné, že pokud chceme zkoumat systém (v našem případě živý organismus), musíme nutně poznat i prostředí, v němž se běžně vyskytuje. Toto prostředí Bowlby nazývá *prostředí evoluční adaptovanosti*.



**Obr. 1.** Uzavřený kruh kauzalit.  
Volně podle (Bowlby, 2010).

Optikou zoologa je člověk živočich s neobyčejným nadáním pro obsazování různorodých prostředí. Ve zvířecí říši je typická vysoká míra specializovanosti druhu potřebná pro úspěšné

a dlouhodobé obsazení niky. Náš druh trvale obsadil všechny kontinenty, od rovníkových oblastí, kde denní teplota dosahuje běžně i 40 stupňů Celsia, po oblasti za severním polárním kruhem, v nichž se dají naměřit teploty hluboce pod bodem mrazu. Člověk je vybaven tvůrčím potenciálem vymýšlet nástroje k získávání potravy, stavět přístřeší a vyrábět oděv, díky němuž je i řídké ochlupení dostačující pro přežití v nehostinných krajinách. To všechno svědčí o neuvěřitelné flexibilitě našich předků, nicméně předků, kteří žili maximálně desítky tisíc let nazpět. Dnes široce přijímaná teorie "Out-of-Africa" říká, že moderní člověk má kořeny v jihovýchodní Africe, odkud se začal šířit na jiné kontinenty přibližně před 100 000 lety. Prostředí evoluční adaptovanosti zohledňuje na evoluční poměry rychlé proměny prostředí, se kterými byl druh konfrontován, ale jak říká Bowlby, podstatné je především to dlouhodobě neměnné. Zajímají nás "environmentálně stabilní komponenty behaviorálního repertoáru člověka a ono relativně stabilní prostředí adaptovanosti, v němž se tyto komponenty se vší pravděpodobností vyvinuly. Jaká tedy pravděpodobně je, nebo byla, povaha tohoto prostředí?" (Bowlby, 2010, s. 62) Tímto je jasné, že při pátrání musíme jít do minulosti mnohem hlouběji, než je neolitická revoluce, domestikace zvířat a rostlin čili zemědělství. Dokonce se musíme odvážit nahlédnout do období naší minulosti, kde není zřejmé, jestli byl jedinec, jehož pozůstatky se nám ve zlomcích dochovaly, spíše podobný člověku anebo jiným hominidům. Podle Bowlbyho je relevantní prostředí, v němž se předci moderních lidí pohybovali v posledních 2 milionech let. "Prvotní přírodní prostředí člověka, [...] v sobě zahrnovalo obtíže a rizika, jež působily jako selektivní činitele v průběhu evoluce behaviorální výbavy, kterou člověk vlastní dodnes." (Bowlby 2010, s. 63) Adaptovanost je relevantní jen a pouze do té míry, nakolik přispívá k přežití populace. Dnes bychom pravděpodobně Bowlbyho doplnili, že adaptovanost je přímo úměrná zdatnosti (fitness), kterou poskytuje jedinci, a nebo dokonce jen jisté sekvenci alel, jíž poskytuje výhodu ve větší pravděpodobnosti replikace.<sup>2</sup>

V polovině 90. let vyšla kniha *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, která v mnohém navazuje a rozšiřuje poznatky o prostředí evoluční adaptovanosti. "Struktura prostředí způsobuje akumulaci odpovídající adaptivní organizace v designu organismu." (BARKOW & COSMIDES & TOOBY, 1995, s. 195) Jinak řečeno, organismus vždy zrcadlí prostředí, v němž se dlouhodobě tj. po generace vyskytuje. Toto zrcadlení si můžeme představit podobně jako kompozitní fotografii vzniklou překryvem mnoha jednotlivých snímků krajiny pořízených za velmi dlouhou dobu. Opakující se strukturální rysy prostředí

---

<sup>2</sup> "Soubor vlastností ovlivňujících šance jedince předat své geny do genofondu následujících generací označujeme termínem biologická zdatnost. [...] Zdatnost závisí nejen na vlastnostech daného individua, ale i na zdatnosti ostatních jedinců v populaci. Navíc úzce závisí i na vnějších podmínkách. Za jistých podmínek mohou mít větší zdatnost individua s určitým fenotypem, za jiných okolností by v téže populaci mohla mít větší zdatnost jiná individua." (Flegr 2007, s. 46)



kladly našim předkům stále dokola podobné překážky, a to zejména při činnostech typu obstarávání potravy, obrana před predátory a rozmnožování.

Otázkou je, jak ohraničit období evolučních adaptací člověka. Bowlby říká, že jsou relevantní poslední dva miliony let. Jiní autoři zmiňují pleistocén (BARKOW & COSMIDES & TOOBY, 1995), což je geologické období, v němž se objevil první náš předek rodu Homo (*Homo habilis*, cca 2,3 milionu let před dneškem), a v němž se odehrával příběh našich předků, zejména *H. erectus* (2-0,1 mil. let), *H. ergaster* (1,9-1,4 mil. let) *H. antecessor* (1,2-0,8 mil. let) *H. heidelbergensis* (700-200 tis. let). Pleistocén je na poměry jednoho druhu velmi dlouhé a klimaticky pestré období. Charakterizují ho chladnější glaciály a teplejší interglaciály, které se střídaly průměrně každých 150 000 let. (Svoboda & Macholán, 2017) Z výše uvedeného datování je zřejmé, že všichni jmenovaní předkové přežívali jak v dobách ledových, tak i meziledových a museli být na tyto klimatické změny (postupně) přizpůsobeni.

### Kritika teorie EEA

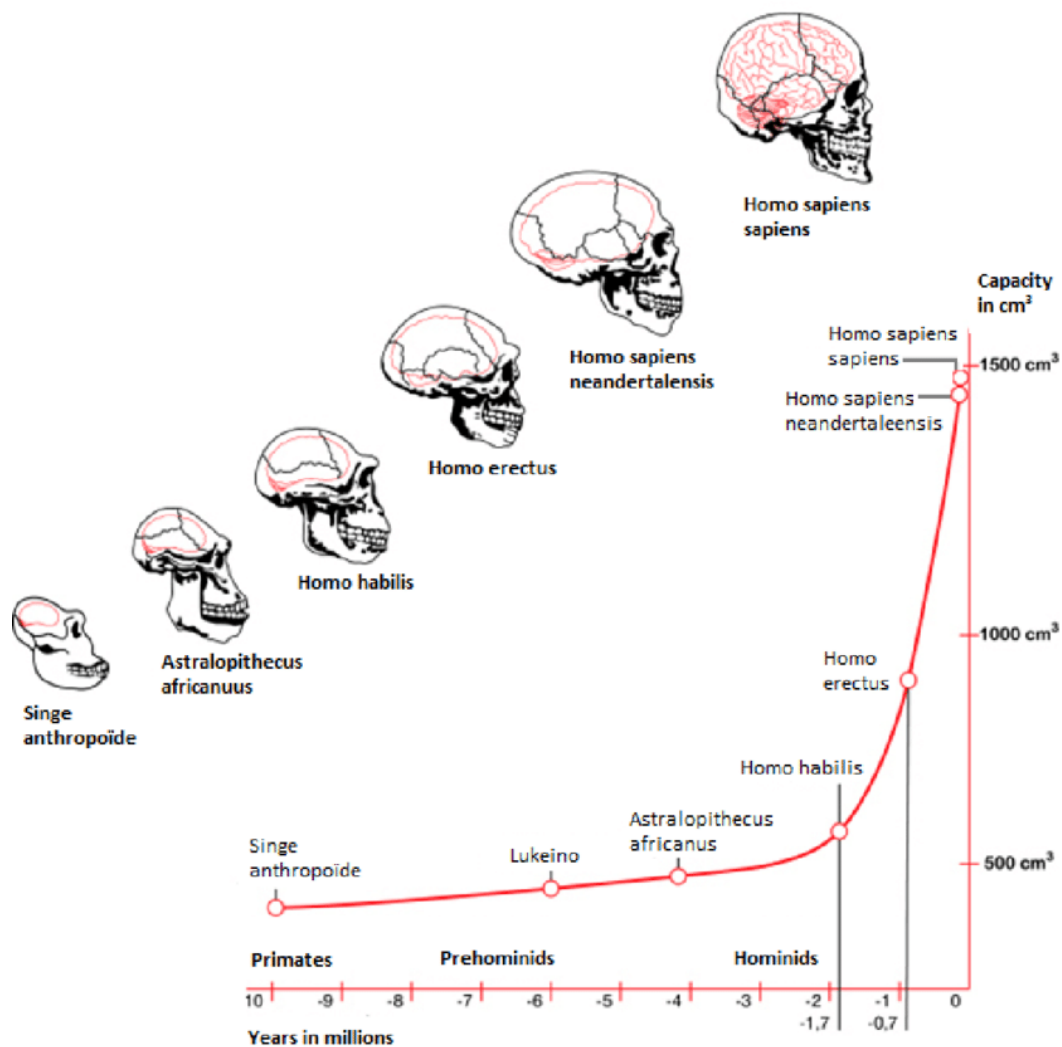
Bowlbyho teorie prostředí evoluční adaptovanosti je dnes již více jak 50 let stará a podle toho s ní musíme zacházet. Našla si mnoho příznivců i kritiků, ale také lidí, kteří její základní myšlenku kritizovali, protože si ji domysleli "po svém". Turke teorii vytýkal, že odkazuje na jednotné prostředí vývoje člověka a tím pádem minulost značně idealizuje či zjednodušuje. (Tooby & Cosmides, 1990, s. 387) Další slabinou teorie EEA je složité ukotvení v čase. Podle evoluční teorie můžeme vysledovat pro každý živý organismus spojitý sled změn až ke kambrijským předkům nebo ještě dále do minulosti. Zaměříme-li pozornost jen na člověka, je sice naše nejbližší evolučně relevantní historie pleistocén, ale to automaticky neznamená, že v pliocénu či miocénu nedošlo k podstatným adaptacím vymezujícím náš druh. "Pro většinu běžných analytických účelů lze EEA pro daný druh (tj. pro jeho soubor adaptací) považovat za statisticky vážený souhrn vlastností prostředí nejmladšího úseku vývoje druhu, který zahrnuje období, během něhož jeho moderní soubor adaptací nabyl současné podoby. Slovo 'pleistocén' jsme v tomto smyslu použili pro označení EEA člověka, protože jeho časová hloubka byla vhodná prakticky pro všechny adaptace anatomicky moderních lidí, s několika drobnými výjimkami, jako je například přetrvávání laktázy po odstavení u pasteveckých národů." (Tooby & Cosmides, 1990, s. 388)

Z pozdějších badatelů zaujala teorie EEA vlivného antropologa Williama Ironse. Ten poukazuje na možná mylný předpoklad teorie, totiž že v období holocénu (během 300 až 400 generací) nemohly proběhnout významné psychologické adaptace člověka. Jako odpověď navrhuje nahradit EEA vlastní přesnější teorií, kterou nazval *adaptačně relevantní prostředí* (adaptively relevant environment, ARE). Irons upozorňuje na mozaikovitou podstatu evoluční

změny. Podle něj se organismus (a stejně tak lidská mysl) skládá z velkého počtu účelových adaptací. “Když se tedy změní určitý prvek prostředí, pravděpodobně to ovlivní některé adaptace, ale jiné nikoliv.” (IRONS, 1998, s. s. 194)

Mezinárodní skupina vědců podepsaná pod článkem *Darwin in Mind: New Opportunities for Evolutionary Psychology* (BOLHUIS & BROWN et al., 2011) je názoru, že je potřeba revidovat všechna základní tvrzení evoluční psychologie a nahradit je novějšími koncepty interdisciplinárního charakteru. Původní teorie EEA počítala se stabilními rysy prostředí našich předků, novější verze EEA “představuje širší, méně konkrétní teoretickou krajinu našeho minulého života, založenou na abstraktním statistickém souhrnu všech relevantních minulých selektivních prostředí”. (Ibid., s. 2) V článku dále uvádí, že koncept stabilních selekčních tlaků byl zpochybněn nedávnými důkazy z paleoekologie a paleoantropologie. Ale také rychlost genetické změny u člověka byla pravděpodobně mnohem větší, než se dříve předpokládalo.

Podle kognitivního psychologa Stevena Pinkera spadá evoluce lidského mozku do časového rozmezí od vzniku *Homo habilis* po období mezi 200 a 100 tisíci lety u anatomicky moderního člověka. (PINKER, 2009, s. 200) Tento rozsah zahrnuje circa 2 miliony let vývoje. Je ale potřeba pamatovat na to, že evoluce a s ní spojená speciace je kontinuální spojitý proces. “Každý živý tvor s sebou táhne paměť a zkušenost 4 miliard let existence biosféry.” (MARKOŠ, 2016, s. 189)



**Obr. 2.** Tento graf ilustruje zvětšování mozkové kapacity, která probíhala při evoluci člověka. Rekonstrukce vývoje na základě vnitřních odlitků lebek fosilních archaických primátů a raných hominidů. Vidíme, že *Homo habilis* jako nový druh stál na prahu rychlého zvětšování mozkovny. Ilustrace převzata ze studie (GINNEKEN & VAN MEERVELD & WIJGERDE et al., 2017, s. 2).

## Paleoekologie člověka

### Miocén a pliocén – předchůdci rodu Homo

Naše předchůdce ovlivňovalo mnoho vlivů pocházejících z vnějšího prostředí, které se přirozeně podílely na formování druhu. Mezi zásadní vlivy patří samozřejmě teplota a její proměnlivost během roku, délka slunečního osvětlení během dne, úhrn srážek, který přímo ovlivňoval zdroje potravy, ale i strategie obrany před predátory. Jiří A. Svoboda mluví dokonce o *ekologickém determinismu* a soudí, že “právě hominini dokázali proměnit tlak nevýhodného prostředí v evoluční výhodu”. (Svoboda & Macholán, 2017, s. 127) Kromě změny místních podmínek se zde zaměříme na migraci a celkové rozšíření jednotlivých druhů a linií homininů. Dnes už je všeobecně známo, že Afrika je našim nejstarším domovem, nicméně mnohem dříve než vstoupil první *Homo sapiens* do oblasti Blízkého východu, osídlil *Homo erectus* Evropu a Asii, tedy severnější a významně chladnější lokality. Předkové člověka stejně jako všichni ostatní savci nezapřou svou závislost na sladké vodě. Pokud jde o dlouhodobý pobyt, lze předpokládat, že strategické místo v krajině muselo vždy obsahovat zdroj pitné vody. Avšak nejde o strategii bez rizika: zdroj vody vyhledávali všichni savci včetně predátorů a potenciální kořisti.

Svoboda naznačuje ještě další charakteristickou vlastnost pro životní prostředí homininů. Fosilní nálezy jsou velmi nápadně soustředěny v okolí Velké příkopové propadliny (orig. *Great Rift Valley*), která je typická geologickou a vulkanickou aktivitou. Nejde pouze o pomalé pohyby tektonických desek a zvedání, eventuálně propad krajinných celků, pozorovatelné na škále stovek tisíc až milionů let, ale také o náhlé a velmi ničivé události jako jsou výbuchy sopek. Raní homininé, kteří začali užívat výhod bipedie ještě v deštném pralese, žili v prostředí geologicky velmi dynamickém a nebyť jejich schopností adaptace, už v této fázi by došlo k definitivnímu vymření linie. Krajina východní Afriky začala vysychat, tropické lesy se zmenšovaly, nebo lépe řečeno byly řidší a sušší. Homininé pliocénu pronikli do oblastí otevřených savan. Najednou nebylo možné spoléhat při ochraně před predátory (pouze) na blízké stromy, na něž lze vylézt a zachránit se. Bylo potřeba rychlého útěku a ještě více kooperace mezi jedinci při signalizaci nebezpečí. Současně je nutné poznamenat, že v otevřené krajině je jiná distribuce vhodné potravy. V porovnání s deštným lesem je produkce biomasy a tedy i kalorická úživnost na hektar násobně nižší. Co to znamená? Homininé se museli pohybovat na mnohem větší vzdálenosti, tedy i jejich způsob lokomoce musel být přizpůsoben na efektivní pohyb v otevřené krajině.

Velká příkopová propadlina rozděluje Africký kontinent zhruba severojižním směrem. Už před 7 až 5 miliony let bylo zřetelné rozdělení na západ od příkopové propadliny s obecně vlhčím podnebím se zachovanými lesy, a na východ od propadliny, kam se tolik srážek nedostalo, klima bylo sušší a na floru i faunu chudší. Poznatky o životním prostředí našich pliocénních předků jsou vše, jen ne jednoznačné. “Paleobotanické nálezy [...] na jedné straně potvrzují celkový obraz vlhčí zalesněné krajiny, na druhé straně nevylučují ani periodický zásah otevřené travnaté savany.” (Svoboda & Macholán, 2017) Blíže k současnosti je aridizace krajiny zřetelnější a u australopitéků doložitelná jak ve východní Africe (především v oblasti dnešní Etiopie a Keni), tak i Africe jižní (území dnešní JAR). Krajina stimulovala australopitéky ke vzpřímené chůzi a dalším drobnějším (hůře doložitelným) adaptacím. Dostáváme se k pozdním australopitékům a do oblasti Laetoli (dnešní Tanzanie), kde paleoekoložka Denise Su rekonstruuje krajinu jako “mozaikovitou, částečně zatravněnou s kolísajícím rozsahem buše a souvislejší lesní porosty lemující vodu”, dále na jih krajině dominují “zatravněné a poměrně suché krasové plošiny, rozčleněné propastovitými jeskyněmi”. (Ibid., s. 202) Kvůli extrémně agresivnímu mikrobiálnímu prostředí se dochovalo minimum z předků dnešních lidoopů, protože ti obývali především západnější vlhčí zalesněné krajiny. Máme štěstí, že evoluce člověka pokračovala díky vysychání a umožnila prostředí lépe zachovat fosilie předků našeho druhu.

## Pleistocén a první lidé

Před 2,5 miliony let přišlo ochlazení a klimaticky méně stabilní období. Vysychající krajina byla závislá na deštích zachycovaných náhorními plošinami. V těchto výše položených částech východní Afriky se na příhodných místech vytvářely dokonce močály a voda odtud stékala do údolí, kde napájela nestálé vodní plochy. Svoboda mluví o “nestabilní parkové krajině, v níž pásma křovinatého buše a dalších dřevin sledovala zavlhčený terén podél vodotečí a nádrží.” Celkově z dílčích dokladů lze zrekonstruovat obraz velmi pestré krajiny, která byla formovaná především distribucí čím dál více vzácné vody. Střídání obecně vlhčích a sušších klimatických období mělo za následek pravděpodobně kolísání velikosti a množství skupin předků, ale z dochovaných nálezů v jednotlivých vrstvách můžeme říci, že robustní australopitékové i první zástupci rodu *Homo* byli adaptovaní na dynamické klima. Obě skupiny homininů byly nalezeny ve vrstvách s původem klimaticky sušších a studenější i vlhčích a teplejších.

Počátky vzniku největší pouště světa Sahary datujeme zhruba na dobu před 7 miliony let. Vznik této nehostinné pustiny byl velmi pomalý, ale před 2,5 miliony let došlo ke zrychlení aridizace. Vysychání postihlo nejen sever Afriky, ale také často zmiňovaný východ a jih

kontinentu, tedy oblasti s doloženým výskytem homininů. Klima spodního pleistocénu už můžeme definovat vyloženě jako suché a mimo jádro tropických deštných lesů na západě šlo o tzv. parkovou a křovinatou krajinu anebo otevřenou travnatou savanu. V tomto období nastalo mnoho evolučních změn. První hominidé jsou nápadní velkou mozkovnou a fyziologickými změnami skeletu usnadňujícími přesuny na dlouhou vzdálenost. Ať už byla jejich motivace jakákoli, začali migrovat na sever (pravděpodobně podél Nilu anebo jiných vodních toků). Různorodé prostředí, s nímž byli jedinci v kontaktu, vyvolávalo stále větší tlak na adaptaci, ale spíše než adaptace na konkrétní nový environment muselo jít o obecnější a trvalejší přizpůsobení se změnám jako takovým. První výpady mimo Africký kontinent provedli již *Homo ergaster* a *Homo antecessor*, kteří pravděpodobně jako první zažili střídání ročních období. Během teplých cyklů interglaciálů byla oblast východního středomoří klimaticky velmi podobná severní Africe, což usnadňovalo epizodické pronikání lidských skupin dále na sever. Fosilie *Homo antecessor* byly nalezeny jak ve východní Africe, tak na území dnešní Gruzie a Španělska, proto se předpokládá migrace severozápadním směrem a osídlení jižní Evropy. *Homo erectus* byl též zástupce lidského druhu velmi mobilní a podařilo se mu obsáhnout oblast od severozápadní Afriky (Maroko, Alžír) po jihovýchodní Asii včetně indonéských ostrovů, kam se nebylo možné dostat po souši.

V dobách raného pleistocénu Eurasii pokrývaly relikty třetihorní flory. Dále potom v období středního pleistocénu (před 0,781 mil. až 0,12 mil. let) a především v epizodách teplejších meziledových pozorujeme v Evropě šíření souvislého pásma lesů. Doložené jsou druhy dubu, javoru, jilmu a jedle. Z fauny potom jelen, srnec, tur, prase a daněk, tedy druhy obývající i dnešní lesy. Na dlouhé časové ose můžeme vidět oscilaci dob ledových a meziledových, přičemž ochlazování při nástupu glaciálu mělo podobu postupného zalednění fennoskandinávským ledovcem a jižněji zalednění alpského pohoří. Tyto klimatické pulsace byly narušeny teplejším obdobím 800 až 550 tis. let nazpět. Celkově lze pozorovat trend prodlužování glaciálů a jejich ochlazování. Na druhou stranu, doby meziledové vykazovaly při kulminaci až o několik stupňů vyšší průměrnou teplotu ve srovnání se současností, a proto není těžké si představit pronikání populací hominidů do severní Evropy, kde ostatně i byly nalezeny fosilie, např. *Homo heidelbergensis*. Středomořské pobřeží bylo klimaticky stabilnější a celkově příznivější, než střed a sever Evropy. Zatímco Skandinávie a severní Evropa byla zalesněná pouze v dobách meziledových, jižnější území si dokázala podržet biodiverzitu vč. zalesnění bez přestávek. Podle dostupných informací bylo středomoří pokryto druhy listnatých druhů jako jasan, olše, vrba. Skalnaté svahy a výše položená místa byla pokryta jehličnany a (mediteránní) květenou. Pokud to klima dovolilo, střední a severní Evropu pokrývaly černozemní stepi, vlhčí místa tajga.

*Homo neanderthalensis* je obvykle považován za druh inklinující k extrémnějším studeným lokalitám, což je pravda pouze zčásti. Výskyt neandrtálců zasahoval od západní Evropy (Španělsko) přes střední a jižní Evropu včetně Apeninského poloostrova a částečně Balkán. Nicméně hojně naleziště jsou lokalizovány také na severní straně Černého moře, Blízkého východu a jednotlivé výskyty v Uzbekistánu a na jižní Sibiři. Morfologie neandrtálců byla přizpůsobena chladu, tak za typické znaky počítáme spíše menší ale mohutný vzrůst, kostru s prostorem pro úpony mohutných svalů, objemný hrudní koš pro velkokapacitní plíce podporující enormní sílu. Neandrtálci se pohybovali v pestré škále krajinných typů a velmi záleželo na právě probíhající fázi glaciálu či interglaciálu. V teplejších lokalitách a obdobích převládaly smíšené doubravy listnatých lesů, v chladnějších spíše jehličnaté lesy. Neandrtálci přežili nejméně dvě doby ledové. V nejchladnější etapě těchto období, na lokalitách severní Evropy, byla průměrná roční teplota hluboko pod bodem mrazu, což naprosto vylučovalo zalesnění. Podle nadmořské výšky, stupně aridity a proudění větrů byla krajina glaciálu podobná dnešní tundře, v extrémnějších podmínkách přecházela k úplnému bezlesí. Takové prostředí nebylo vhodné k životu ani pro odolné neandrtálce. Podle teorie z 80. let minulého století (Svoboda & Macholán, 2017, s. 306) začali neandrtálci osidlovat východní středomoří až s příchodem prvního glaciálního maxima. Migrace na jih, do teplejších krajin, byla přirozenou reakcí na změnu klimatu.

Fosilií neandrtálců se dochovalo mnoho. Významná část nalezišť je situovaná do jeskyní, proto je na místě se ptát, jak se do jeskyní skelety dostaly – jestli šlo o typické místo neandrtálského osídlení, pouze pohřebiště anebo v podstatě náhodné místo spočinutí, které vynikalo podmínkami vhodnými k fosilizaci. “Díky intenzivnímu výzkumu, dobrým nalezištím v krasových jeskyních i pod skalními převisy [...] vykryštovala [...] ikona neandrtálce – troglodyta.” (Ibid., s. 325) Svoboda měl na mysli region západní Evropy, konkrétně německé Neanderovo údolí, po němž druh dostal jméno, a ve kterém je doložené dlouhodobé osídlení skupinami neandrtálců. V údolí se nacházela jeskyně, v níž člověk neandrtálský pobýval. Jak píše Svoboda dále, možná je to právě tato jeskyně, ve které se tlupy předků střídaly s jeskynnými medvědy (*Ursus spelaeus*). V každém případě šlo o jakési přechodné lovecké stanoviště, o jehož dalších funkcích (kultických a rituálních) můžeme dnes úspěšně pouze spekulovat. Jeskyně a skalní převisy sloužily jako první improvizovaná obydlí chránící před chladem a vrtochy počasí. Důležité je uvědomit si funkci těchto příbytků i z hlediska psychologie jedince a tlupy. Pravděpodobně šlo o první pojetí “domova” umožňujícího shromažďovat a chránit první majetek v podobě kostěných, kamenných a různých jiných

nástrojů. S tím vším musíme počítat u životního prostředí lidí dávno před neolitickou revolucí, tj. přechodem k usazenému způsobu života.

Anatomicky moderní lidé začali s expanzí mimo Afriku před 95 až 64 tisíci let. O tom, že jsme všichni původem Afričané svědčí četná naleziště *Homo sapiens* jak ve východní části Afriky (podél zlomu Velké příkopové propadliny), tak i v jižní části kontinentu podél mořského pobřeží, přičemž africké fosilie patří mezi nejstarší. (Svoboda & Macholán, 2017, s. 343) Dostupnost potravy může být důvodem, proč se lidem na pobřeží dařilo. Lov ryb, lachtanů, měkkýšů a ptáků znamenal velmi odlišnou životní strategii v porovnání s vnitrozemskými populacemi a musel ovlivnit i preferenci ve vnímání těchto jedinců. Podobně jako u neandrtálců nacházíme pozůstatky moderních lidí v jeskyních a pod skalními převisy (zejm. v jižní Africe) a u jezer či vodních toků (východ kontinentu). Počátky *Homo sapiens* datujeme na 200 tis. let před současností, což znamená, že minimálně polovinu (ale možná podstatně více) času existence druhu utvářelo prostředí evoluční adaptovanosti pouze prostředí Afriky. Migrace skupin a expanze druhu postupovala přes oblast východního středomoří a poté dál na východ do oblasti indického subkontinentu, dále na severovýchod do chladnějších oblastí Číny a přes jihovýchodní Asii až do Austrálie.

Pokud chceme zjistit, proč se pleistocénní populace lidí vydali objevovat nové kraje, je zajímavé podívat se na charakteristiku severoafrického klimatu. Před 60 a více tisíci lety byla Sahara otevřenou travnatou savanou s mnoha stromy a keři. V těchto podmínkách zde žilo mnoho generací hominidů. Poté skončilo příznivé klima, oblast začala masivně vysychat a spolu s rostlinným pokryvem se měnila i skladba živočichů včetně velkých savců typu *Homo sapiens*. S obdobím počátku vysychání koreluje nárůst populací v Evropě. Předpokládáme tedy společně se Svobodou a badateli, na něž odkazuje, že spouštěčem lidské migrace byla změna klimatu. Lidé se stahovali na pobřeží: máme doklady osídlení v oblasti dnešního Maroka, Egypta a Izraele. Zhruba před 50 tisíci lety začalo období zvané interpleniglaciál a s ním příznivější podmínky pro pobyt hominidů v Evropě. Tou dobou se pohybují roční průměrné teploty kolem nuly a letní 12 až 15 st. Celsia, což byly podmínky pro větší rozšíření zapojeného lesa. Především šlo o odolnější jehličnany, ale v nižších polohách s větší sluneční expozicí pásma vrb, olší a bříz. Klimatické oscilace ve střední Evropě i jižnější polohy umožnily rozšíření druhově bohatších listnatých lesů, tím pádem i příznivějších podmínek pro osídlení lidmi. Jak píše dále Svoboda, rozšiřování území moderních hominidů byla o objevování a migraci napříč klimatickými pásy, ale také o místní adaptaci, pokud na ni bylo dost času. "Východiskem expanzí jistě bylo 'měkké břicho Evropy', teplejší a přívětivější Středomoří a Černomoří, oblast borových a listnatých hájů, trnitých křovin a holých skal." (Svoboda & Macholán, 2017, str. 364) Klima příznivé, ale prostupnost pro větší stáda teplotekrevných



býložravců zde nebyla dobrá. S touto krajinou kontrastovaly rozlehlé pláně Eurasie, které se rozpínaly na sever od Pyrenejí, Alp, Kavkazu, Ťan Šanu a Altaje. Relativně suché a chladné klima stepí a lesostepí svědčilo velkým stádům býložravců. “Pro vývoj lidských populací bylo takové prostředí unikátní tím, že umožňovalo daleké migrace, kontakt, soutěž a střetávání – spíše než izolaci.” (Ibid.) Od výskytu největšího suchozemského savce té doby se krajině přezdívá *mamutí step*.

Strategie získávání potravy byla klíčová pro rozvoj skupin všech homininů. S prostředím přišla zřejmě úplně nová strategie. V Africe a oblasti Středomoří popsané výše očekáváme spíše individuální a oportunistický lov. Mamutí step hojná na velká stáda sobů, koní a turovitých umožňovala anebo dokonce vyžadovala strategii lovu kolektivní a organizovanou. Specializace na úzce vymezený typ stravy byla riskantní, ale v případě *Homo sapiens* podnítila jednak rozvoj technologií, a také pravděpodobně komplexní komunikaci pro skupinový lov nejvýše užitečnou. Další neméně důležitou formou přizpůsobení novým podmínkám bylo budování stabilnějších obydlí na otevřených sídlištích. “Na Moravě převládala tendence k osídlení hrany vrchovin s dalekými výhledy do otevřené krajiny, zatímco ve Švábsku, Dordogni či v Pyrenejích se osídlení stahuje do skalnatých kaňonů a jeskynních vchodů.” (Svoboda & Macholán, 2017, str. 376)

Po celou historii vývoje homininů byly změny chování velmi pomalé. Dramatické urychlení změn přichází až před 50 tisíci lety v relativně novém prostředí severní Eurasie. Klima, typ krajinného pokryvu, flora a fauna i sociální prostředí sdíleného prostoru s neandrtálci, všechny tyto faktory byly klíčové pro pokračování moderního člověka naším směrem. Svoboda mluví o parkové krajině, která byla ideálním prostředím pro velkou stádní zvěř. Z náročnějších dřevin máme ze zuhelnatělých pozůstatků doložený dub, buk i vlhkomilný tis. Klima bylo převážně chladnější, ale místní podmínky na některých místech jako údolí velkých řek a obecně v nižších polohách byly velmi dobré pro skupiny paleolitických lovců. “Nadneseně můžeme říct, že čím byl Východoafrický rift pro vývoj homininů, tím je Podunají a Moravská brána pro rozvoj mladopaleolitických lovců Evropy.” (Svoboda & Macholán, 2017, str. 421) Výše vymezená lokalita střední Evropy sloužila za nejlépe průchozí cestu východo-západním směrem. Tuto trasu využívala velká stáda kopytníků a chobotnatců, šlo tedy z hlediska lovu o strategické místo. Zajímavý je i trend osídlování: zatímco ve střední a východní Evropě otevřená sídliště převládala, na západě lidé stále využívali jeskyně a skalní převisy.

Začátek magdalénienu (circa před 17 000 lety) znamenal oteplení i přechodné zvlhčení klimatu. Na sklonku posledního pleistocénního glaciálu se v Evropě rozšířila světlá tajga, v níž byla hojně zastoupená borovice, bříza a líska. V krajině převažovaly na floru bohatší louky a v podmáčených oblastech (tající permafrost a ledovce) převládaly močály. Pro naše lovecké předky to byla další výzva k adaptaci. S oteplováním přišlo zahuštění tajgy a proměna

vegetace v čistě lesní husté porosty, které nebyly vhodné pro větší stáda migrujících sobů. Člověk se musel přizpůsobit lovu menší rozptýlené kořisti a sezónnímu sběru požitelných plodů. Osídlení konce paleolitu máme doložené především z krasových jeskyní, nicméně už se hojně vyskytují také jednoduché stavby a chaty (oblast Porýní). Další technologický a kulturní rozvoj měnil životní prostředí lidských skupin mnohem rychleji, než se tomu dělo dříve. Mezi nejdůležitější milníky dalšího vývoje patřila neolitická revoluce (přechod k zemědělství) před 10 až 8 tisíci lety a městská revoluce před 5 tisíci lety. Obě tyto zlomové události znamenaly další velký skok v dějinách lidstva. Člověk se vyděluje z područí přírody.

## Genetika a mísení druhů

Dosud jsme opomíjeli jeden důležitý vědní obor, jehož hlas je poslední desetiletí a zejména poslední roky čím dál hlasitější. Řeč je samozřejmě o genetice, která nám dává nahlédnout do příbuzenských vztahů našich předků, případně i nás samotných moderních lidí. Poslední tisíce let mohutně akcelerovalo osidlování planety a dominance *Homo sapiens* se zdá být jednoznačná, ale vzniká tu otázka, kdy žil poslední předek všech současně žijících lidí, a jak vypadal. Jak geneticky uniformním druhem jsme? Z nejnovějších výzkumů vyplývá, že diverzifikace DNA není zdaleka tak velká, jak jsme předpokládali – pouhých 188 až 134 tis. let nás dělí od posledního společného předka. Pro lepší představu uvádíme, že od neandrtálců je člověk moderního typu vzdálen 482-326 tisíc let a od děnisovců dokonce jeden milion let. Realita je vždy trochu složitější a zde tomu není jinak. *Homo sapiens* se křížil s paralelně žijícími druhy lidí. Článek z Nature (CALLAWAY, 2021) ukazuje, že u obou těchto druhů (a možná i dalších) docházelo k prolínání opakovaně.<sup>3</sup> Diverzifikace genomu tedy nebyla lineárním procesem sledujícím pouze adaptace prostředí a optimální fitness; diverzifikace probíhala také skokově mísením odlišných populací a skupin dříve vydělených druhů.

## Působení prostředí na člověka – tři nejdůležitější teorie

### Hypotéza biofilie

Pojem *biofilie* proslavil známý americký sociobiolog Edward O. Wilson (1929 – 2021) v 80. letech 20. století. V roce 1984 vyšla Wilsonova kniha jejíž podtitul zní „the human bond with other species“, tedy volně přeloženo lidské pouto s jinými druhy, živými organismy. Nejde

---

<sup>3</sup> Podle paleogenetičky Viviane Slon z univerzity v Tel Avivu se moderní lidé pravidelně mísili s neandrtálci i dalšími vyhynulými příbuznými. V různých dobách, na různých místech, křížení linií probíhalo opakovaně. (CALLAWAY, 2021)

pouze o živočišné druhy, ale o organismy celé biosféry. V úvodní stati Wilson definuje biofilii jako “the innate tendency to focus on life and lifelike processes”, což znamená doslova vrozený sklon soustředit se na život a živoucí procesy. Autor zde implicitně počítá s něčím, co je člověku jako druhu přirozené, vlastní to každý zástupce lidského druhu. Biofilie jako vrozená lidská vlastnost nás provází od rané fáze dětství a projevuje se předvídatelnými představami jednotlivce. Ale projevy tohoto fenoménu můžeme sledovat i na úrovni celospolečenské. Jedná se zde o kulturní vzorce sdílené všemi nebo alespoň většinou z lidských společností. Wilson přiznává, že důkazy ve vědeckém slova smyslu dosud chybí. Budou potřeba další podrobná zkoumání prostřednictvím hypotéz, experimentů a dedukcí. “Pokud si totiž zvířata vybírají stanoviště podle orientačních smyslů a připraveného učení, které se v nich vyvinulo během generací přírodního výběru, je možné, že lidé dělají totéž. Jestliže jsou jisté lidské pocity vrozené, nemusí být snadné je vyjádřit racionálním jazykem. Slibnějším přístupem je zkoumání povahy prostředí, v němž se mozek vyvinul.” (Wilson, 1984, str. 85) Hypotéza biofilie je podle autora podepřena právě tendencí člověka odpovídat na podněty z prostředí a pozitivně se na něj adaptovat. Wilson tak nepřímo navazuje na výše uvedenou EEA teorii, nicméně značně zjednodušuje když říká, že po většinu času z posledních dvou milionů let žil člověk na savanách. (Wilson, 1984, str. 109) Podle Gordona Oriense má mít savana minimálně tři klíčové rysy: hojnost rostlinné i živočišné potravy, možnost rozpoznat zvířata na velkou vzdálenost a útočiště v podobě stromů, vyvýšených skal i jeskyní. Kdykoli má člověk svobodnou volbu, preferuje otevřenou krajinu posetou stromy a stanoviště s výhledem na vodu, a to i dnes, kdy nejsme závislí na zdrojích v bezprostředním okolí, ani nehrozí velké nebezpečí predace. Wilson poznamenává, že vzhled krajiny sám o sobě nestačí pro ideální lidské prostředí – bezpodmínečně nutnou podmínkou je život v krajině. (Wilson, 1984, str. 114)

Začátkem 90. let vydal Wilson společně se Stephenem R. Kellertem sborník studií nazvaný *The Biophilia Hypothesis* (1993). V první kapitole Wilson doplňuje svou dřívější definici biofilie jako vrozené emocionální příslušnosti lidí k ostatním živým organismům. Biofilie je nadále součástí vzorce komplexního chování, ale důraz je kladený na dynamickou podstatu biofilie jako komplexu pravidel učení. Člověk žil po více jak 99 % své historie způsobem lovce a sběrače, který se musel vyznat v obývaném prostředí. Podobně jako dnešní šimpanzi, u kterých můžeme pozorovat praktické znalosti rostlin a živočichů, jimiž jsou bezprostředně obklopeni. “Mozek se vyvinul v biocentrickém světě, nikoli ve světě řízeném stroji.” (Kellert & Wilson, 2013)

Wilson vidí původ biofilie v geneticko-kulturní koevoluci: prvky přírody se přirozeně vyskytovaly v mýtech a příbězích, náboženství a sdílených snech, a tak posilovaly či doplňovaly biologicky danou tendenci emocionálního pouta k živým organismům. Tato emocionální pouta máme jak v pozitivní podobě (filie), tak i negativní ve formě různých fobií. Typickým příkladem, uvedeným

těž zde, je strach z hadů. Tento strach sdílíme s ostatními primáty, ale jen u člověka se rozvinuly hadí mytologie paralelně v mnoha na sobě nezávislých kulturách.

Biofilie je eticky zavazující princip. Naše kultura bojuje několik staletí s emancipací na přírodním prostředí. Podle zkoumané hypotézy to neznamená jen skutečnost, že se zbavujeme zbytných a již odumřelých výhonků někde na periferii lidství, ale naprosto klíčových součástí lidské podstaty. Ničení přírody, eventuálně vymírání druhů způsobené lidmi, je tím pádem aktem ničení sama sebe, ale též nelidskou arogancí naší civilizace, která odmítá přirozený řád věcí, protože biosféra významem i hodnotou vše lidské přesahuje.

Stephen R. Kellert je profesorem sociální ekologie a do sborníku přispěl studií *The Biological Basis for Human Values of Nature*. Kellert uvádí, že lidská potřeba přírody uspokojuje potřeby materiální, duchovní a estetické, ale také kognitivní (poznávací). Živá příroda je součástí identity jednotlivce i lidského druhu, protože biofilie je adaptací na dlouhotrvající vnější podněty. Autor zde rozebírá biologickou podstatu biofilie: utilitární, naturalistické, ekologicko-vědecké, estetické, symbolické, humanistické, moralistické (etické), dominionistické a negativistické oceňování přírody. Rámec devíti perspektiv pro vnímání přírody Kellert prakticky využíval ve svém studiu člověka od poloviny 70. let. Opírá se tedy o vlastní experimentální výzkum nezávislý na hypotéze biofilie. Devět perspektiv nabízí univerzální výrazy základních lidských afinit k přírodnímu světu. Nejde o hotové vzorce chování (instinkt), ale o různorodé tendence k učení.

#### 9 perspektiv vnímání přírody podle S.R. Kellerta:

1. Utilitární neboli materialistická perspektiva akcentuje fyzické výhody poskytované přírodou – zajištění potravy, ochrany a bezpečí pro člověka.
2. Naturalistická perspektiva pramení v uspokojení plynoucím z přímého kontaktu s přírodou. Vyznačuje se pocity fascinace a úžasu. Jedná se o hluší až intimní emocionální stav, který následuje po zážitku vnímané rozmanitosti přírody. Naturalistické tendence patří k těm vůbec nejstarším.
3. Ekologicko-vědecká perspektiva je založená na systematickém zkoumání přírodního světa a využívání empirických studií jako nástroje pro precizní zkoumání. Kellert považuje ekologickou perspektivu za integrální a méně redukcionistickou.
4. Estetické zážitky krásy lidem přináší fyzické uspokojení ze scénérií jako jsou horská panoramata, západy slunce nebo pozorování velkých obratlovců (např. velryb). Četné doklady hluboce zakořeněné estetické fascinace vycházejí ze zkoumání Rogera S. Ulricha, Aldo Leopolda, Edwarda O. Wilsona a dalších pozorovatelů. Jak dokládá výtvarné umění, nejvýše ceněné prvky přírody jsou živé organismy.

5. Symbolická perspektiva je založená na využívání přírody jako prostředku pro komunikaci a myšlení. Jazyk i základy lidské kultury vznikaly před mnoha lety v čistě přírodním prostředí. Četné jsou studie analyzující mýty, pohádky, příběhy a legendy, které naznačují význam sdílených přírodních symbolů.
6. Humanistická perspektiva vidění přírody odráží pocity hlubokého emočního spojení s jednotlivými prvky přírodního prostředí. Může se jednat dokonce o vyjádření lásky k rostlinám či živočichům. Humanistický přístup zahrnuje pozitivní vztah k domestikovaným zvířatům stejně jako využívání zvířat pro terapeutickou praxi.
7. Moralistická perspektiva obsahuje hlubokou lidskou spřízněnost s přírodou. Lidé kvůli moralistické zkušenosti pocítují odpovědnost za stav krajiny, někteří dokonce úctu k řádu a harmonii, které si s přírodou asociují.
8. Dominionistická perspektiva v člověku nalézá hlubokou potřebu opanovat a řídit přírodní svět. Tato lidská tendence je vztažená k boji o samotné přežití, který lze podle Kellerta číst též jako potřebu podmanění přírody. Dominionistický vztah je archaický. V moderní době má často destruktivní následky pro životní prostředí.
9. Negativistická perspektiva akcentuje strach a pocit ohrožení, který lidé k přírodnímu prostředí a živým organismům cítí. Strach a bázeň patří k evolučně nejstarším emocím, které člověka provázejí od pradávna. Lidský sklon bát se a vyhýbat se ohrožujícím aspektům přírody je spojen zejména s plazy, pavouky a nebezpečným hmyzem. Tento strach přinesl našim předkům jistou evoluční výhodu, zvýšil šanci na přežití. Děsivý aspekt přírody sloužil též k rozvoji fyzických a duševních schopností člověka.

(KELLERT & WILSON, 2013, s. 44-64)

Kellert následně prezentuje 9 perspektiv jako typologii hodnot biofilie, byť je jasné z výše uvedeného vymezení, že se zdaleka nejedná jen o filie, tj. vztah lásky k přírodě, ale vztah mnohem různorodější a doslova ambivalentní. To nic nemění na tom, že půjde pravděpodobně (a autor přiznává nedostatek důkazů) o široce sdílené lidské typy vztahů k přírodě. Univerzální lidské vlastnosti pomohly našim prehistorickým předkům přežít, a tím zachování druhu homo. Nejen to. Lze dokonce předpokládat, že některé ze vztahů k přírodě nám pomohly uspět mezi jinými druhy, obsadit různá klimatická pásma a stát se možná celosvětově nejúspěšnějším druhem.

Autor studie přistupuje k hypotéze biofilie kriticky a vystavuje jí názorům oponentů. Jedna z možných námitek je, že biofilie je výrazem kulturní a třídní zaujatosti. Skeptický pohled si jistě hypotéza zaslouží a je možné ho promítnout také do testovatelných hypotéz, např. jak koreluje socioekonomický status lidí s vnímáním přírody (9 perspektiv).

V dalších kapitolách knihy *The Biophilia Hypothesis* jsou podrobeny kritice další aspekty biofilie. Dorion Sagan a Lynn Margulis říkají, že neexistuje žádná bezpodmínečná láska k příslušníkům jiných druhů. "In fact, the emotional palette of our responses to life-forms is rich,

labile, and complex. Specific life-forms ‘push our buttons’ — they elicit strong, relatively constant responses varying from disgust (maggots, bacterial infection), care (kittens, puppies), horror (spiders, snakes), awe (tigers), and well-being (magnolia trees, actinobacteria with their woodland scent) to longing or envy (birds in flight).” (KELLERT & WILSON, 2013, s. 346)

Roger S. Ulrich je profesorem architektury, který kombinuje několik oborů se zájmem o člověka, jeho zdraví a životní prostředí. Do sborníku přispěl článkem nazvaným *Biophilia, Biophobia, and Natural Landscape*, jímž se snaží odhalit neznámé souvislosti pomocí empirických důkazů a začíná vymezením působnosti biofilie negativní definicí skrze jasnější a také více prozkoumanou biofobii. Ulrich rozlišuje 3 typy biofilní reakce na neohrožující přírodní krajinu: reakce na zalíbení nebo přiblížení, odpověď na obnovu či zotavení ze stresu, zlepšené kognitivní funkce vysokého řádu. Jak u biofilie tak i u biofobie můžeme dále rozlišovat člověkem vnímané podněty na krajinu a živé organismy (živočichy). Ulrich odkazuje na teorii Martina E. Seligmana, který přišel na začátku 70. let minulého století s teorií předpřipraveného a geneticky podmíněného učení. (Ibid., s. 75-76) Díky evoluci má člověk zafixovanou schopnost rychlého a snadného učení právě těch asociací a reakcí, které zvýšily šanci na přežití, říká Seligmanova teorie. Zároveň předpokládá, že předpřipravené učení by nemělo být patrné u podnětů, které byly během evoluce relativně neutrální, tj. neměly dopad na přežití jedince.

1. **Reakce na zalíbení nebo přiblížení** – Ulrich tento typ biofilní reakce opírá o teorii preferované krajiny tzv. *Savanna Hypothesis*, na níž již odkazoval Wilson (vizte výše). Hypotéza savany jako prostředí vyhledávaném ranými hominidy je minimálně 40 let stará. Stojí na pilířích našich klíčových potřeb zajištění zdroje pitné vody, vhodné potravy a zajištění bezpečí anebo minimalizace rizik spojených s predací. Savana je typicky otevřená travnatá krajina řídká pokrytá stromy. Tento druh krajiny neobývá tak velké množství nebezpečných hadů a pavouků jako je tomu u pralesa, z něhož australopitéci vzešli. Pokud jde o vegetaci, Ulrich říká, že lidská preference je u spíše zelenější, která signalizuje dostatek vláhy, a tím i pravděpodobné vodní zdroje. “Prostřednictvím několika studií zkoumajících zálibu nebo preferenci přírodních scénérií [...] bylo zjištěno, že evropské, severoamerické a asijské skupiny dospělých konzistentně pozitivně reagují na prostředí, které má vzhled savany nebo parku.” (KELLERT & WILSON, 2013, s. 91) Ulrich podává výčet výsledků za půl století výzkumu, přičemž preference se liší podle geografické příslušnosti (případně kultury), tedy na straně vnímajícího, i podle druhu vnímaného prostředí, např. hustota lesa. Na druhou stranu je velmi zajímavé zjištění, že podobnosti v reakcích na přírodní scény silně převažují nad rozdíly mezi jednotlivci, skupinami a různými kulturami. Mezi nejcitovanější (nejvlivnější) studie patří práce (BALLING & FALK, 1982), v níž dokázali

významnou preferenci prostředí podobného savaně u nejmenších dětí.<sup>4</sup> (Ibid., s. 94) Autor studie uzavírá, že zatím nemáme přímé důkazy o genetické podstatě biofilie, ale dost nepřímých důkazů na to, abychom mohli předpokládat, že původ lidské lásky k přírodě máme hledat mezi vrozenými předpoklady pro učení.

2. **Restorativní reakce (zotavení)** – Podle Ulricha byl život raných hominidů plný stresových podnětů a život či zdraví ohrožujících situací. Je zřejmé, že pro člověka bylo výhodné naučit se hrozbám vyhýbat a se stresem pracovat tak, aby pomohl přežít, ale co nejméně škodil. “[...] získání schopnosti regeneračních reakcí v určitých přírodních podmínkách mělo pro rané lidi velké výhody, mezi něž patří například podpora doplňování fyzické energie, rychlé zmírnění stresových reakcí po setkání s nebezpečnou hrozbou a možná i rychlé snížení agrese po antagonistických kontaktech s jinými lidmi.” (KELLERT & WILSON, 2013, s. 98) Biofilie by z této perspektivy pomáhala zotavení a korigovala tak jiné (elementární) evolučně adaptační mechanismy. Z toho důvodu nazývá Ulrich restorativní reakci reakcí *kompenzační*. Výsledky mnoha zde uvedených studií dokládají účinnost expozice přírodního prostředí a vyvolání zotavení. Navození stavu pohody, uvolnění a klidu dokázaly zprostředkovat podněty prostředí podobného savaně anebo parku. Předpokladem pro pozitivní reakci člověka na prostředí je vyloučení všech biofobních faktorů způsobující ohrožení bezpečí.

3. **Účinky na kognitivní funkce vyššího řádu** – Třetím typem biofilní reakce, kterou Ulrich rozlišuje, je pozitivní vliv na kognitivní funkce vyššího řádu. Má na mysli mentální procesy, jež slouží k integraci různých poznatků, informací a významů. Funkce vyššího řádu využívají asociační procesy, které obvykle spojujeme s kreativní činností. Hypotéza biofilie říká, že následkem expozice přírodním neohrožujícím podnětům bude zlepšení asociativního a tvůrčího myšlení. Autor studie přiznává, že účinky na kognitivní funkce vyššího řádu mají nejvíce spekulativní charakter ze všech tří jmenovaných biofilních reakcí. (KELLERT & WILSON, 2013, s. 110) Nicméně dnes už je tomu jinak, jak uvidíme dále.

Ve skupinách našich předků lovců-sběračů měl jedinec se schopností pokročilého kreativního myšlení velkou výhodu. Dokonce je podle Ulricha pravděpodobné, že výhody jedince se přenášely jako inovativní potenciál *sui generis* do celé skupiny. Z výzkumů 80. let minulého století je zřejmé, že kreativní myšlení je silně ovlivněno emocemi jedince. Negativní emoce omezují zaměření pozornosti, zabraňují integraci

---

<sup>4</sup> Stejná dvojice výzkumníků vydala v roce 2010 studii *Evolutionary influence on human landscape preference*, která se zabývá kulturní podmíněností preference prostředí. Domorodcům žijícím v nigerijských deštných lesích ukázali fotografie pěti biotopů: deštného lesa, listnatého lesa, jehličnatého lesa, savany a pouště. Navzdory očekávání označovali obrázky savany jako nejlepší místo k životu, a tím podpořili hypotézu, že lidé mají vrozenou preferenci pro prostředí podobné savaně. (FALK & BALLING, 2010)

informací, a tím pádem brzdí kreativitu. Pozitivní emoční stavy naopak zlepšují tvůrčí potenciál, umožňují rychlejší vybavování většího počtu asociací za stejný čas. (Isen 1985 podle KELLERT & WILSON, 2013, s. 113)

## Stress Recovery Theory a reflexe evolučních příčin

Roger S. Ulrich je také autorem tzv. teorie obnovy po stresu (*Stress Recovery Theory*, SRT), kterou rozpracoval už v roce 1991 ve studii *Stress recovery during exposure to natural and urban environments*. V této klíčové práci vystavil 120 subjektů stresovému podnětu a poté zkoumal jejich reakce na filmové podněty šesti druhů z přírodních či městských prostředí. Předmětem jeho zájmu byly reakce jak psychologického zotavení ze stresu (sebehodnocení participantů), tak i fyziologické projevy reprezentované srdečním tepem, svalovým napětím a kožní vodivostí. Zotavení bylo prokazatelně rychlejší a úplnější, pokud byli participanté vystaveni videozáznamu s přírodním prostředím. Tato studie dává do kontrastu přirozené a člověkem vytvořené prostředí, přičemž konstatuje, že “findings were consistent with the predictions of the psycho-evolutionary theory [...]” (ULRICH & SIMONS et al., 1991)

Evoluční příčiny SRT vystavuje ostré kritice studie *Is love for green in our genes? A critical analysis of evolutionary assumptions in restorative environments research* (JOYE & VAN DEN BERG, 2011). Autoři studie vytýkají Ulrichovi ale i dalším výzkumníkům v oblasti biofilie, že až příliš snadno přistoupili na evoluční příčinu regenerativních účinků neohrožující přírody. Člověkem vytvořené prostředí městského typu na světě existuje ne více jak 10 tisíc let, což je v porovnání s miliony let vývoje lidského druhu velmi krátká doba. To jsou důvody, proč přírodní prostředí a jeho prvky mají regenerativní potenciál a město nikoliv.

Evoluční psychologie staví na teorii modulární mysli, která vidí mozek člověka jako soubor specializovaných kognitivních systémů.<sup>5</sup> Každý takový systém můžeme chápat jako jeden nástroj jistého účelu, přičemž Joye a van der Berg navrhuje pro náš účel tzv. modul fytofilní reakce (*Phytophilic Response Module*, PRM). PRM označuje soubor mechanismů pozitivní afektivní reakce, které se aktivují při kontaktu člověka s přírodním podnětem určitého typu. Studie poukazuje na příliš širokou definici neohrožující přírody (*unthreatening nature*), která údajně působí restorativně. Samotná nepřítomnost stres vyvolávajících faktorů při pobytu v neohrožující přírodě (jakékoliv) způsobí úlevu od stresu, což působí jako tautologické tvrzení.

---

<sup>5</sup> Teorie modulární mysli (massive modularity hypothesis) našla své zastánce i kritiky. Podle (BOLHUIS & BROWN et al., 2011) není dosud podpořena neurovědeckými důkazy. Pokud můžeme použít analogii z pokusů na zvířatech, kognitivní mechanismy odpovídají spíše obecně-procesnímu výkladu, než výkladu zahrnujícímu adaptivně specializované kognitivní moduly.



Nemusí jít nutně o koncepční chybu, ale minimálně o terminologickou nedbalost. (JOYE & VAN DEN BERG, 2011, s. 263)

Další nejasnosti u praktické biofilie vychází z účelů, které jsou jí připisovány. Neohrožující příroda má poskytovat potravu anebo úkryt před nebezpečím. Útočiště zde mohlo být do rozpoznávacích schopností našich předků zafixované jako prostředí o jistých kvalitách poskytovaného bezpečí a tedy zahrnovat nejen bezpečná místa typu hustě olistěný strom, ale také zcela nepřírozená městská prostředí. Chybí též studie zaměřené na korelaci mezi regeneračními účinky prostředí a jeho potenciálem pro to obsahovat potravu. (JOYE & VAN DEN BERG, 2011, s. 264) Potřebujeme důkladně prověřit i známou hypotézu savany, která je sice doložená výsledky experimentu (BALLING & FALK, 1982), ale ty se nepodařilo žádným dalším výzkumníkům věrohodně replikovat. (Ibidem.) Závěrem, tato studie přichází se shrnutím třech hlavních nedostatků Ulrichovy teorie obnovy po stresu:

1. Musíme vysvětlit, proč by měl existovat selekční tlak na vývoj velmi rychlých afektivních reakcí vůči zeleni.
2. Africká savana a jiné biomy typické pro život našich předků byly naším přirozeným prostředím, proto není zcela jasné, proč by měl afekt dále motivovat k průzkumnému či přibližovacímu chování.
3. Podle široce sdíleného předpokladu, že máme “mozky z doby kamenné”, výzkumníci často považují PRM za dávnou adaptaci. Existují ale dobře doložené případy (např. schopnost strávit laktózu u dospělých), že evoluce dokáže postupovat velmi rychle, tj. řádově v tisíceletí. (JOYE & VAN DEN BERG, 2011, s. 265)

“Stále nevíme, zda mají obnovovací reakce adaptivní funkci, což samo o sobě nevylučuje evoluční vysvětlení obnovy.” (Ibid.) Žádný z argumentů nevyvrací platnost SRT, biofilie či jejich evoluční původ. Spíše se autoři snaží o kritický pohled bez kompromisů; důsledně vyhledávají mezery v teoriích a nedostatky důkazů tvrzení a předkládají je jako nové příležitosti pro výzkum.

## Attention Restoration Theory

Ústřední postavení afektu<sup>6</sup> v SRT znamená důležitý rozdíl ve srovnání s jinou neméně významnou teorií o regeneračním prostředí, tzv. teorií obnovy pozornosti (*Attention Restoration Theory*, ART), která předpokládá, že bezprostřední příčina obnovy spočívá v

---

<sup>6</sup> Roger S. Ulrich a jeho kolegové používají termín “afekt” často a v různých kontextech. Např. v uvedené studii (ULRICH & SIMONS et al., 1991) počítá mezi afektivní stavy (podle tzv. post-stressor ZIPERS ratings): strach, hněv, agrese pozitivní vlivy, smutek, pozornost, zájem.

doplnění vyčerpaných kognitivních zdrojů. Autorem ART je dvojice profesorů z USA Rachel a Stephen Kaplanovi, kteří svoji teorii představili roku 1989 v práci nazvané *The experience of nature: A psychological perspective*. Teorie obnovy pozornosti je založena na předpokladu, že každý člověk má omezenou schopnost soustředění. Náš mozek při vyčerpání vykazuje tzv. únavu zaměřené pozornosti, kterou je možné regenerovat prostřednictvím pobytu v přírodě. Podle manželů Kaplanových existují čtyři vlastnosti přirozeného prostředí, které definují jeho regenerativní schopnost:

1. **Rozsah** – umožňuje cítit se ponořený do prostředí,
2. **Být daleko** – poskytuje únik od obvyklých činností,
3. **Měkká fascinace** – aspekty prostředí, které vzbuzují pozornost bez námahy,
4. **Slučitelnost** – jedinci musí chtít být vystaveni prostředí a ocenit ho.

Cílem je poskytnout vnímajícímu jedinci prostředí ideální pro nezaměřenou pozornost, aby mohla jeho mysl “jet na volnoběh” a nevyžadovala tak od jedince žádné (nebo pouze minimální) úsilí při zpracování vjemů.

“Fascinace je tedy ústřední složkou regeneračního zážitku. [...] Fascinace je nutným, ale nikoliv postačujícím základem pro obnovení zaměřené pozornosti.” (KAPLAN, 1995, s. 172) Existují dva typy fascinace: tvrdá, co vyžaduje plnou pozornost (Kaplan zmiňuje pro příklad automobilové závody), a měkká fascinace, která je spuštěna např. procházkou v přírodním prostředí. “Mnohé z fascinací, které poskytuje přírodní prostředí, lze označit za ‘jemná’: mraky, západy slunce, sněhové vzory, pohyb listů ve větru - to vše snadno upoutá pozornost, ale nedramaticky. Pozorování těchto vzorů je snadné a poskytuje dostatek příležitostí k přemýšlení o jiných věcech.” (KAPLAN, 1995, s. 174) Autor dále podporuje svá tvrzení uvedením čtyř nezávislých studií, které dokládají pozitivní vliv přírodního prostředí na efektivitu zpracování informací. Platnost teorie obnovy pozornosti ověřila také nezávislá studie *Reflection and attentional recovery as distinctive benefits of restorative environments* (HERZOG et al., 1997).

Na práci *The cognitive benefits of interacting with nature* (BERMAN et al., 2008) se podílel Stephen Kaplan jako spoluautor. Kolektiv autorů zde srovnává regenerační účinky přírodního a městského prostředí. Zaměřují se na kognitivní funkce člověka, které se podle hypotézy ART zlepšují působením přírodního prostředí. První experiment měří kognitivní výkonnost pomocí úkolu zpětného čtení číslic (backwards digit-span task) u 38 subjektů z řad studentů. Postup pro každého z účastníků byl vyplnit dotazník Positive and Negative Affect Schedule (PANAS), úkol zpětného čtení číslic, poté absolvovat hodinovou procházku po parku a znovu v laboratoři vyplnit dotazník a provést úkol. Pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) a párových t-testů autoři

studie zjistili, že po vystavení subjektů přírodnímu prostředí se ukázal statisticky významný efekt vylepšení výsledků u zpětného čtení číslic. Stejně tak zlepšení nálady po přírodní expozici bylo znatelně silnější při srovnání s městem, ale PANAS nekoreloval s efektem úkolu čtení číslic. Druhý experiment ve studii je založený na metodě *Attention Network Test* (ANT). Tato metoda rozlišuje tři různé funkce pozornosti: ostražitost, orientace a výkonná pozornost. V druhém experimentu byly použity fotografie přírodních scenérií a fotografie města jako podnět pro potenciální změnu kognice. Ukázal se efekt pouze u jedné ze tří složek ANT, a to kladný dopad na výkonnou pozornost pro fotografie přírody. Na této studii můžeme vnímat jako metodologickou kvalitu i fakt, že se snažila vyloučit vliv počasí u prvního experimentu a u druhého experimentu společně s metodou ANT uplatnila též obě metody z experimentu prvního, aby odhalila případné korelace mezi účinky. “Celkově tyto experimenty ukazují na regenerační hodnotu přírody jako prostředku ke zlepšení kognitivních funkcí.” (BERMAN et al., 2008, s. 1211)

## Deep dive aneb studie založené na důkazech

### Pokrok ve zkoumání praktické biofilie

Z databáze vědeckých zdrojů [Webofscience.com](http://Webofscience.com) je poznat jasný trend zvyšování zájmu o exaktní zkoumání fenoménu biofilie. Zatímco do roku 2000 (včetně) je evidováno 37 prací, následující dekádu je to již 59 textů a od roku 2011 do dneška dokonce 303 dohledaných textů. Za posledních 5 let bylo publikováno více studií s tématem biofilie než za všechny evidované roky před tím.

Kvalitní přehled nám poskytne hojně citované review *Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation* (SANDIFER & SUTTON-GRIER & WARD, 2015). Mezi základní kategorie výzkumu benefitů založených na interakci člověka s přírodou patří psychologické, kognitivní, fyziologické, společenské, estetické, kulturní a duchovní, hmotné výhody a zboží, zvyšování zdravotní odolnosti a potenciál snižování výskytu infekčních chorob. V naší práci se zaměřujeme především na interakce s přírodou s pozitivním dopadem na psychologii, fyziologii, kognitivní aspekty, infekční choroby (provázané s biodiverzitou) a okrajově i estetické vnímání (hodnocení). Review podrobuje kritické analýze desítky studií, a přestože se nevyhýbá ani těm, které nepotvrdily hypotézu biofilie, celkové závěry jsou jednoznačné. “Ačkoli existuje několik studií, které neuvádějí žádné pozitivní účinky pobytu v přírodě, převažují nad nimi důkazy o pozitivních psychických a fyziologických zdravotních ukazatelích a celkovém pocitu pohody.” (SANDIFER & SUTTON-GRIER & WARD, 2015, s.

3) Studie zařazené do review prokázaly pozitivní účinky expozice přírodního prostředí u obou pohlaví stejně tak jako u dětí. Ukazuje se, že vystavení člověka přírodním prvkům vede k rychlejšímu zotavení po operaci. Cvičení v zeleni zlepšuje sebevědomí i náladu a poskytuje benefit větší psychické regenerace při srovnání se cvičením v městském prostředí.

Review nazvané *Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being?* (GRINDE & PATIL, 2009) zahrnuje 50 empirických studií zaměřených na venkovní a vnitřní prostředí. Autoři review uvádí, že přírodní podněty mají pozitivní dopad na zlepšování pozornosti, obnovu duševních sil, ale hlavní důraz kladou na snižování stresu a identifikují tento benefit jako klíčový, protože "stres hraje roli v etiologii a průběhu řady běžných zdravotních problémů, včetně kardiovaskulárních onemocnění, úzkostných poruch a deprese". (GRINDE & PATIL, 2009, s. 2335) Výzkumy interiérů s přírodními prvky ukazují na značné zdravotní přínosy pro lidi, kteří v nich pobývají. Od vágního "zvyšování atraktivity prostředí" přes praktické snižování počtu dnů nemocenské u zaměstnanců až po obvyklý pozitivní vliv na redukci stresu. Pokusné osoby lépe snášely bolest s přítomností rostlin než bez nich. V kancelářích a nemocnicích bylo zaznamenáno snížení frekvence výskytu zdravotních potíží i redukce pocitu únavy. Výsledky mnoha studií ukazují, že kladný efekt pro lidské zdraví má nejenom reálné přírodní prostředí, ale květiny, obrázky květin a obecně přírodní prvky umístěné do vnitřních prostor. "Rostliny měly větší schopnost udržet pozornost a přinášely větší úlevu od bolesti ve srovnání s jinými estetickými předměty, jako je designová lampa nebo abstraktní obraz." (GRINDE & PATIL, 2009, s. 2337)

V roce 2014 publikoval tým vědců z Kanady velkou meta-analýzu, ve které prověřili vztah mezi pocitem štěstí (happiness) a lidským napojením na přírodu. (CAPALDI & DOPKO.& ZELENSKI, 2014) Do této teoretické práce zahrnuli 21 samostatných studií, což znamená, že výsledky byly založené na celkovém vzorku 8 523 zkoumaných osob. Aby mohla být meta-analýza provedena, museli autoři sjednotit definici štěstí, která bývá chápána a popisována mnoha způsoby. Výsledkem jsou tři hlavní typy štěstí použité v této práci: pozitivní afekt, životní spokojenost a vitalita. Pro všechny tři typy byla zjištěna malá průměrná vážená velikost účinku v modelu s fixním efektem. Propojení s přírodou nejvíce korelovalo s vitalitou, následoval pozitivní afekt a nakonec životní spokojenost. "Vztah mezi propojením s přírodou a štěstím se zdá být pozitivní a významný. Obecně platí, že jedinci, kteří jsou více spjati s přírodou, bývají šťastnější." (Ibid., s. 10)

## Forest therapy, Forest bathing & Shinrin-Yoku<sup>7</sup>

Výše citovaná review shrnovala nejnovější poznatky o benefitech, které nám lidem může příroda nebo přírodní podněty poskytovat. Snažili se především zachytit šíři prospěšných dopadů na zdraví, přičemž kvalitu studií samotných review příliš nehodnotila. Jinak je tomu u teoretické práce *Health and well-being benefits of spending time in forests: systematic review* publikované v roce 2017 v magazínu *Environmental Health and Preventive Medicine*. Toto review je založeno na mohutné rešerši obsahující přes dva tisíce studií, na něž autoři aplikovali nástroj *Cochrane Risk of Bias* a na základě kvality metodologie vybrali pouze šest studií, které vyhovovaly přísným nárokům. Participantů v těchto fyziologických experimentech byli vystaveni lesnímu prostředí. Část z nich byla jako kontrolní skupina vystavena pouze podnětům městského prostředí. Studie ukázaly pozitivní efekt na snížení krevního tlaku, imunitní funkce, oxidační stres a antioxidanty, zánět, srdeční a plicní funkce, stresový hormon (kortizol). V jedné ze studií byla měřena úroveň stresu pomocí dotazníku vnímaného stresu (*Perceived Stress Questionnaire*, PSQ). V této jediné studii se pozitivní vliv lesního prostředí neprokázal. Dvě studie zkoumaly vliv na úzkost a depresi, přičemž jedna měla prokazatelně pozitivní dopad lesního prostředí a druhá zaznamenala zlepšení u primární i kontrolní skupiny. Tři studie měřily psychologické reakce účastníků pomocí dotazníku profile and mood state questionnaire (POMS). Výsledky pozitivního vlivu lesa na náladu byly prokázány ve všech třech studiích. (OH & LEE et al., 2017) Toto review vyhodnotilo, že mezi pozitivními výsledky dopadu "lesních koupelí" na lidské zdraví je jasný trend. Opatrně ale přece, lze dělat obecné závěry o potenciálu přírody pro zdravotní prevenci i léčbu výše uvedených poruch, ale zároveň je potřeba s autory review připustit, že stále chybí dostatek studií kvalitních, a to je výzva do budoucna.

Pobyt v lese s terapeutickými účinky praktikují v Japonsku od 80. let minulého století. Nepřekvapí, že právě na ostrovech dálného východu vznikla tato praktika, když si dáme dohromady duchovní tradici šintoismu, kde posvátné jsou stromy, řeky a skály na jedné straně, a na straně druhé moderní trend workoholismu generující zástupy více či méně vystresovaných lidí. Do jedné z největších studií exaktně zkoumajících psychologické účinky *shinrin-yoku* bylo zapojeno 498 participantů. (MORITA & FUKUDA & NAGANO et al., 2007) Účastníci studie vyplňovali dva standardizované dotazníky (Multiple Mood Scale-Short Form, State-Trait Anxiety Inventory), přičemž jeden byl zaměřený na úzkost, druhý na měření osmi

---

<sup>7</sup> *Shinrin-yoku* je původně japonský výraz, který se používá pro pomalou procházku lesem. V doslovném překladu znamená lesní koupel, tedy to, co se skrývá v anglofonní literatuře pod pojmem *forest bathing*. *Shinrin-yoku* použil poprvé v roce 1982 ředitel japonské lesnické společnosti Tomohide Akiyama. Později se pod tímto názvem začala šířit terapeutická metoda založená na vnímání lesního prostředí všemi smysly. (MIYAZAKI, 2018, s. 9-11) V následujícím textu budeme používat výrazy "Shinrin-Yoku", "Forest therapy" a "Forest bathing" jako ekvivalentní.

aktuálních emocí vyjádřených pomocí Likertovy škály. Každý z účastníků zahrnutých do výsledné analýzy měl v jeden den absolvovat procházku lesem (průměrná doba pobytu 2 hod. 20 min.) a v jiný den, kdy žádný les nenavštívil, též vyplnit dotazníky. V tento druhý, tzv. kontrolní, den každý účastník též zaznamenal, jaké aktivity v dané době vykonával, jaké při tom zažíval pocity (subjektivní vnímání) a zda ten den fyzicky cvičil či nikoliv. Významně pozitivní účinek lesa byl prokázán u samostatně měřených úzkostných stavů, i na samostatných subškálách osmi emocí. Měřené faktory pozitivně ovlivnila i kladně vnímaná činnost v kontrolní den, stejně jako praktikované fyzické cvičení, které zlepšovalo účastníkům náladu. Při srovnání s těmito dvěma proměnnými stejně vyšlo jednoznačně, že největší kladný dopad na psychologii participanta má chůze v lesním prostředí. Shinrin-yoku byla studií (MORITA & FUKUDA & NAGANO et al., 2007) potvrzena jako technika vedoucí ke zlepšování nálady a snižování úzkosti.

Psychologické charakteristiky se vyznačují subjektivním sebehodnocením, které předpokládá, že účastníci výzkumu budou schopni pozorování sebe sama. Je třeba odfiltrovat rušivé elementy a předpokládat, že někteří anebo dokonce všichni účastníci budou ovlivněni, a tím pádem dojde ke zkreslení výsledků pozorování. Na rozdíl od psychologického je výzkum fyziologický zaměřený na objektivní měření tělesných stavů, což znamená exaktní výsledky spoléhající pouze na přesnost měření, kvalitu zpracování dat a interpretaci výstupních analýz. Pochybnosti nad subjektivitou vstupních dat se dají částečně odbourat množstvím účastníků, ale u výzkumů zaměřených na fyziologické charakteristiky odpadají úplně. Hojně citovanou japonskou studií je (TSUNETSUGU & PARK et al., 2007), která porovnává účinky dvou prostředí, a to starého listnatého lesa s prostředím města. Každý z účastníků absolvoval pobyt v obou typech prostředí. Byly sledovány fyziologické charakteristiky krevního tlaku, tepové frekvence, variability srdeční frekvence (HRV), koncentrace kortizolu ve slinách a koncentrace imunoglobulinu A ve slinách. Navíc zde autorský tým zahrnul srovnání chůze a pouhého pozorování. V lesním prostředí byla zjištěna celková tendence pro nižší tepovou frekvenci. Stejně tak krevní tlak ukazuje na významný příznivý vliv procházky po lese. Koncentrace kortizolu byla v lesní oblasti nižší než v městské oblasti ve všech časech měření. Tato studie ale nezjistila žádný významný rozdíl v koncentraci imunoglobulinu A. Výsledky pro HRV ukázaly, že při působení lesa převažovala parasympatická nervová aktivita, což vypovídá o relaxačním účinku. Na malém vzorku studentů se tak ukázala účinnost terapeutického působení metody shinrin-yoku a její další potenciál pro prevenci onemocnění souvisejících se stresem. (TSUNETSUGU & PARK et al., 2007, s. 141)

Jedna z nejnovějších meta-analýz na téma shinrin-yoku byla publikovaná v roce 2019. (WEN & YAN & PAN et al., 2019) Klade si za cíl vytvořit takové vědomostní základy, aby mohlo být integrováno lesnictví s medicínou. Autoři analyzovali celkem 210 teoretických prací publikovaných v roce 2015 a později. Po jejich kvalitativním vyhodnocení vybrali 28 studií,

kteře byly randomizované a kontrolované. Z 8 zahrnutých studií trval forest bathing déle než 3 dny, u zbylých 20 kratší dobu. Studie zahrnuté do analýzy pocházely z pěti zemí, ale pouze jedna evropská, ostatní měli původ v jihovýchodní a východní Asii. Většina studií (16) zahrnovala jak měření fyziologických charakteristik, tak psychologické ukazatele (dotazníky sebehodnocení). Účinky lesního prostředí na účastníky 28 studií lze shrnout následujícím způsobem:

- mozková kůra byla v relaxovaném stavu – parasympatická aktivita se zvýšila, sympatická aktivita se snížila;
- významně se zlepšily kardiovaskulární funkce, hemodynamický index, neuroendokrinní index;
- zlepšil se též index metabolismu, imunitní a zánětlivý index, antioxidační index a elektrické fyziologické indexy lidského těla;
- byl pozorován pozitivní dopad na emoční stavy, postoje a pocity k věcem, vysoký stupeň fyziologického a psychologického zotavení;
- úroveň úzkosti a deprese se významně snížila.

Pozoruhodné jsou reakce krevního tlaku a tepové frekvence na podněty lesního prostředí. Vysoké výchozí hodnoty parametrů se u účastníků po procházce snížily, zatímco u účastníků s nižšími výchozími hodnotami byl efekt opačný. U účastníků, kteří se procházeli v městském prostředí, se tento jev neprojevil. “Forest bathing activities may significantly improve people’s physical and psychological health.” (WEN & YAN & PAN et al., 2019, s. 19) Autoři meta-analýzy uzavírají, že randomizované studie mají významně vyšší vypovídací hodnotu, a proto je doporučení zaměřit se především na ně.

Výzkum léčivého potenciálu shinrin-yoku za poslední roky značně pokročil. V současné době se jedná minimálně o stovky studií, které nejsou založené pouze na teoretických fabulacích, ale staví na experimentálním základu. Většina prací musí omezit svůj záběr zkoumaných souvislostí buď z důvodu omezených prostředků, z důvodu snahy o jasné závěry anebo obojí dohromady. V praxi se velmi často zkoumání lesní terapie zužuje na fenomény, které lze zkoumat laboratorně. Zde mají výzkumníci několik možností: buď se pokusí navodit co nejvěrnější simulaci komplexního prostředí pomocí technologie virtuální reality, anebo se zaměří reduktivně pouze na jeden či dva smysly. Pro člověka je z hlediska orientace ve světě naprosto dominantní smysl zraku, ale samozřejmě nelze a priori vyloučit, že z hlediska terapeutického potenciálu lesních koupelí bude zrak méně důležitý. I přes tento předpoklad se často redukuje komplexní prostředí lesa na vizuální reprezentaci lesního prostředí, a tím zanedbává ostatní zbylé smysly, zejm. čich a sluch.

V roce 2010 se objevila švédská studie Stress Recovery during Exposure to Nature Sound and Environmental Noise (ALVARSSON & WIENS & NILSSON, 2010), která srovnává

působení přírodních zvuků (zde zastoupené zpěvem ptáků a zvukem tekoucí vody) s třemi typy zvuků souhrnně popsateľné jako hluk města o různých úrovních intenzity (zvuky dopravy, nespěcifikké ruchy klidnějšiho předměstí). Autoři se zaměřili na fyziologické projevy stresu; 40 účastníků studie bylo měřeno pomocí metody kožní vodivosti a aktivace parasympatiku, vysokofrekvenční variabilita srdeční frekvence. "...only between the nature sound and the high noise, detailed analyses of the recovery functions showed that half-life SCL recovery was 9–37% faster during the nature sound than during the noises. These results suggest a faster recovery of the sympathetic nervous system during the nature sound." (ALVARSSON & WIENS & NILSSON, 2010, s. 1043) Ukázalo se také, že aktivace parasympatiku je pravděpodobně hůře ovlivnitelná zvukem.

Druhá zde prezentovaná studie zaměřená na zvuk je rovněž švédská (ANNERSTEDT et al., 2013), ale na rozdíl od výše uvedené práce využívá virtuální realitu a snaží se zjistit, jestli má dopad na výsledek fyziologického zotavení ze stresu zapojení sluchu. Tato pilotní studie potvrdila hypotézu jen částečně. "Stress recovery seemed to be facilitated for the group that recovered in the setting with both visual and auditory nature stimuli as indicated by increasing PNS cardiac regulation." (ANNERSTEDT et al., 2013, s. 249) Od účastníků výzkumu opakovaně slyšeli, že naprosto tichý les vyvolává obavy, očekávání nebezpečné situace, což nebylo záměrem výzkumného týmu.

Čich byl u člověka dlouho podceňovaný smysl. Výzkumy posledních let ukazují, že význam čichu je mnohem větší, než se předpokládalo. Čichová percepce a kognice se uplatňuje v našem každodenním životě, i když o tom nevíme. Ve chvíli kdy přijímáme potravu, je čich aktivní a pomáhá nám rozpoznat zkažené nebo potenciálně závadné jídlo. Čich nás upozorní na přítomnost nebezpečných látek ve vzduchu, ale také nám lidem pomáhá rozpoznat vhodného partnera, umožňuje nonverbální komunikaci mezi matkou a dítětem, indikuje emocionální naladění jedince.<sup>8</sup> V roce 2006 byly publikovány výsledky výzkumu mezinárodního vědeckého týmu (USA, Japonsko), který se zaměřil na význam tzv. fytoncidů pro lesní terapie. (LI & NAKADAI et al., 2015) *Fytoncidy* jsou léčiva rostlinného původu. Zde jde konkrétně o éterické oleje ze dřeva a listů různých stromů vyskytujících se v Japonsku. Ze závěrů studie vyplývá, že "pretreatment with phytoncides significantly increased the resistance of NK cells to DDVP, suggesting that phytoncides have a prophylactic preventive effect on NK cells against at least some immunotoxic substances." (LI & NAKADAI et al., 2015, s. 328) Z těchto výsledků vyplývá, že velmi pravděpodobně jsou fytoncidy rostlinná antibiotika, která mají příznivý vliv na imunologické funkce člověka. NK buňky pomáhají lidem čelit nádorovým i virovým onemocněním, proto je na místě se domnívat, že léčebný a preventivní potenciál lesního prostředí je vysoký a stále nebyl dostatečně doceněn.

---

<sup>8</sup> *Etologie člověka* [online]. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy [cit. 2021-10-12]. Dostupné z: <https://etologiecloveka.cz/>



Japonská část týmu navázala na svůj výzkum fytoncidů v roce 2009 publikovanou studií (LI & KOBAYASHI & WAKAYAMA et al., 2009), která zkoumala vliv rostlinných éterických olejů na imunitní funkce dvanácti zdravých mužů. Účastníci výzkumu byly ubytováni v hotelových pokojích po 3 noci. Pokaždé byla celou noc do prostoru uvolňována regulovaná dávka fytoncidů z cypřiše. Účastníci inhalovali účinné látky krátce před spaním a během spánku až do rána. Pomocí odběru vzorků tělesných tekutin výzkumníci zjistili, že “phytoncide exposure and decreased stress hormone levels may partially contribute to increased NK activity.” (LI & KOBAYASHI & WAKAYAMA et al., 2009, s. 951) Tato studie byla zveřejněna v periodiku *International Journal Of Immunopathology And Pharmacology*.

## Vliv biodiverzity na aplikovanou biofilii

Biodiverzita je popisována mnoha způsoby. Podle *Úmluvy o biologické rozmanitosti*, která byla formulována roku 1992 v Rio de Janeiru na konferenci OSN, jde o “variabilitu všech žijících organismů včetně, mezi jiným, suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí; zahrnuje různorodost v rámci druhů, mezi druhy i mezi ekosystémy.”<sup>9</sup> Existuje geologická diverzita a diverzita půd – obě zakládají na druhovou bohatost v místě, v němž se nacházejí. Dále podle počtu druhů můžeme odlišit alfa, beta a gama diverzitu, podle toho, jakou metriku pro výzkum zrovna potřebujeme. (STORCH, 2019) Nás bude pro účely této práce zajímat především biodiverzita ve spojení s lesem, a to specificky bezprostředně člověkem vnímanou biodiverzitu lesů v České republice. Předem tedy můžeme vyloučit např. genetickou diverzitu, která do širokého záběru biodiverzity také spadá, ale pouhým okem člověka je variabilita genů nepostižitelná. Různorodost půd a neživé části přírody (geologie) jsou složky, které v rámci lesa vnímáme omezeně anebo jen zprostředkovaně tím, jak ovlivňují makroorganismy, tj. rostliny, živočichy a houby.

Podle Davida Storcha používají biologové pojem biodiverzity nejčastěji ve významu taxonomické diverzity, zejména uváděné jako počet druhů živých organismů. (Ibid.) Výhodou této kvantifikace je, že nepřímou reprezentuje i jiné aspekty rozmanitosti života, a to například fylogenetickou rozrůzněnost a rozmanitost funkční. Dále píše, že “biologická rozmanitost tady není od toho, aby sloužila lidské společnosti...” (Ibid., s. 197), ale právě s tímto tvrzením nesouhlasíme. Minimálně tím způsobem, že biologická rozmanitost tu je také (!) proto, aby sloužila lidem. V naší západní společnosti není těžké si představit, že veškeré užitečné vlastnosti přírody (vč. její rozmanitosti) se budeme snažit přepočítat na zpeněžitelné položky. Tímto způsobem bude biodiverzita potřebná kvůli farmaceutickému průmyslu, který stále

---

<sup>9</sup> Úmluva o biologické rozmanitosti: Text úmluvy. *Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti*. [online]. 5. června 1992 [cit. 2021-9-19]. Dostupné z: <https://chm.nature.cz/umluva-o-biologicke-rozmanitosti-cbd/o-umluve-cbd/>

hledá nové přírodní složky léků a potravinových doplňků a vzhledem k farmaceutickým firmám obchodovaným na burze nelze předpokládat jinak, než že jde o zisk pro akcionáře. Tyto utilitární cíle jsou legitimní součástí ekosystémových služeb, ale my máme teď na mysli jiné funkce a hodnotu biodiverzity. Podle mnoha studií z posledních let totiž tušíme, že přímé působení biologické rozmanitosti organismů má pozitivní dopad na některé psychologické a fyziologické projevy člověka.

Mezinárodní vědecký tým publikoval v roce 2006 významnou studii nazvanou *Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being*. (DÍAZ & FARGIONE et al., 2006) Autoři zde jasně říkají, že "human societies have been built on biodiversity" a k tomu dodávají: "...biodiversity has always been an integral part of the human experience...". Jak je patrné, ekosystémové služby mají velmi širokou působnost. Do těchto služeb je počítán lidský blahobyt (well-being), anebo v užším vymezení jsou ekosystémové služby přímo vymezené pomocí blahobytu, který má mnoho složek. Počítá se k nim základní materiální zabezpečení, zajištění identity, bezpečí, ale také pro nás důležitá složka zdraví. Argentinsko-severoamerická studie odkazuje na *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA), globální iniciativu OSN, která má za cíl důsledně posoudit změny ekosystémů a jejich dopad na blahobyt člověka. Jeden z reportů MA je přímo zaměřen na problematiku biodiverzity z globálního hlediska. "Human health, particularly risk of exposure to many infectious diseases, may depend on the maintenance of biodiversity in natural ecosystems. On the one hand, a greater diversity of wildlife species might be expected to sustain a greater diversity of pathogens that can infect humans. However, evidence is accumulating that greater wildlife diversity may decrease the spread of many wildlife pathogens to humans. The spread of Lyme disease, the best-studied case, seems to be decreased by the maintenance of the biotic integrity of natural ecosystems."<sup>10</sup>

Negativním trendem je stále ubývající biologická rozmanitost způsobená lidmi, ať už přímo např. hospodařením s půdou anebo nepřímo skrze globální změny klimatu. Další report MEA je zaměřený na problematiku lidského zdraví. Tato syntéza poznatků obsahuje výčet infekčních chorob, jejichž zvýšený výskyt je přímo navázaný na změny ekosystémů. Devět ze dvaceti tří zmíněných chorob spadá do kategorie vysoké až velmi vysoké citlivosti na ekosystémové změny.<sup>11</sup> Špatné hospodaření s lesy, odlesňování, zemědělství založené na chemii a krátkozrakých opatřeních, nešetrné nakládání s pitnou vodou a další podobná praxe má drtivý dopad na kvalitu přírodních zdrojů. Jak vidíme, zdraví přírody a zdraví člověka je

---

<sup>10</sup> Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. In: Washington, DC.: World Resources Institute, 2005. Dostupné také z: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>

<sup>11</sup> Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being : health synthesis. [online]. Geneva: WHO Press, 2005 [cit. 2021-10-24]. ISBN 92 4 156309 5. Dostupné z: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.357.aspx.pdf>

úzce provázané a jedno bez druhého si nedokážeme představit. Zejména pokud se jedná o rozvojové země, které se snaží přes vysokou populační hustotu maximalizovat životní úroveň.

Ekosystémové služby mají velmi široké rozpětí působnosti. Prakticky jde o všechny funkce a procesy živých ekosystémů, které jsou anebo mohou být lidem prospěšné. Komodity získávané za účelem produkce potravin, pitná voda, těžba nerostů transformovaných do materiálů a produktů, ale také čistý vzduch, to vše jsou prvky ekosystémových služeb, které přispívají k lidskému blahobytu. V hojně urbanizovaném prostředí je problém s přehříváním, poléťavým prachem a hlukem. Všechny tyto neduhy rozvinuté civilizace je možné zlepšit řízenou výsadbou stromů. Větší zalesněná území pomáhají zmírnit dopad klimatické změny, i globálního trendu stěhování do velkých měst, jejichž obyvatelé trpí všudypřítomným hlukem a otráveným ovzduším. To všechno jsou ale spíše obecné závěry, jež můžeme vyvodit z aktuálního poznání vztahu člověka a přírodního prostředí. Provázanost specifických kvalit přírody, například biologické rozmanitosti, a specifických kategorií lidského blahobytu, např. zdraví člověka, je prozkoumán mnohem méně než obecná biofilie. Podle jedné italské studie má rozmanitost druhů (zde rostlin) kladný dopad na kvalitu ovzduší. "High plant diversity may result in high structural and functional variation which determine the potential of green spaces to mitigate air pollution." (MANES & MARANDO & CAPOTORTI, et al., 2016; podle AERTS & HONNAY & VAN NIEUWENHUYSE, 2018, str. 3) Kvalita biodiverzity zde odkazuje na nepřímou provázanost s lidským zdravím, totiž přes zmírňování znečištění ovzduší.

V roce 2019 byla publikována mezinárodní studie zaměřená na biodiverzitu a kvalitu života. (SKEVINGTON & EMSLEY, 2019) Význam této studie spočívá ve velikosti a pestrosti účastníků. Autoři zde zahrnuli vzorek populace složené z více jak tři a půl tisíce jedinců z 15 zemí. Metodika studie byla založená na výzkumu Světové zdravotnické organizace (WHO). Každý z účastníků vyplňoval dotazník zahrnující oblasti spirituality, náboženství a osobních přesvědčení. Hlavní dotazník kvality života (WHOQOL SRPB) obsahoval 132 položek hodnocených na pětibodové likertově škále. Tento hlavní dotazník byl doplněn o složku zdraví. Primárním cílem studie bylo zjistit, zda je subjektivně vnímané zdraví zprostředkujícím faktorem mezi biodiverzitou a kvalitou života. Z výsledků vyplývá, že biodiverzita (BD) s kvalitou života (QoL) úzce souvisí: "Multi-Level Mediation Analysis confirmed that BD was significantly, positively associated with QoL." Ale zároveň jsme se dozvěděli, že nebyl nalezen důkaz o zprostředkujícím účinku zdraví a vztahu BD-QoL. Vysoká BD je spojena s lepšími duchovními kvalitami života, zejména s nadějí a optimismem. Dále byla prokázána silná pozitivní korelace s vírou, smyslem a cílem života, vnitřní silou, spiritualitou, vnitřním klidem, celistvostí a integrací. Výzkum poukázal na významnou shodu pro čtyři z pěti psychologických aspektů: nejvyšší pro sebehodnocení, následované kognicí a pozitivními pocity. Vysoká BD

byla spojená pouze se dvěma životními kvalitami negativně, a to konkrétně u vnímaných finančních zdrojů a fyzického bezpečí a jistoty. (SKEVINGTON & EMSLEY, 2019)

Review *Biodiversity and human health: evidence for causality?* shrnující výsledky 54 pečlivě vybraných studií zkoumá příčinný vztah mezi biodiverzitou a zdravím u člověka. (HOUGH, 2014) Teoretická práce je rozdělena do tří oddílů podle toho, jak moc přímý (či zprostředkovaný) je kontakt participantů s biologickou rozmanitostí prostředí. Autor zde rozlišuje přímou, nepřímou a vnitřní expozici. Nepodařilo se najít obecně platné důkazy o pozitivním dopadu biodiverzity na lidské zdraví. Z některých uvedených studií se zdá, že biodiverzita by mohla mít pozitivní dopad na mikrobiom člověka, nicméně bude nutné provést další úzce zaměřené studie, aby se předpoklad mohl potvrdit. Rupert L. Hough upozorňuje, že jakýkoliv další výzkum musí vyloučit vliv socioekonomického statusu.

Systematické review z roku 2019 (LAI & FLIES et al., 2019) vyhodnocuje závěry celkem 275 studií zaměřených na psychologické či fyziologické účinky přírodního prostředí, z toho 45 studií zkoumalo též účinky biodiverzity. Různorodé přírodní prostředí prokazatelně pomáhá zdraví, což vyplývá zejména z epidemiologických studií zaměřených na imunitu. Prostředí, v němž se pohybujeme, ovlivňuje různorodost mikrobiálních organismů na kůži, a to formuje naši imunitu. "Green space was associated with greater microbial diversity on the skin and reduced levels of allergic disease." (LAI & FLIES et al., 2019, s. 5) Závěry review k účinkům expozice vysoké biodiverzity jsou spíše diskutabilní. Podle autorů víme stále velmi málo na to, abychom mohli závěry mezioborového výzkumu promítnout do praxe, například při navrhování parků aj. městských zelených ploch.

Přínosy biologicky rozmanitého prostředí na zdraví zkoumá i další review, které sepsal a publikoval britský tým v roce 2014. (LOVELL & WHEELER et al., 2014) Tato práce zahrnuje celkem 17 studií, přičemž se jedná o 15 kvantitativních a 2 kvalitativní. "Ten of the 16 studies included in the analysis highlighted one or more positive associations (assessed or perceived) between biodiversity and one or more health or well-being outcomes. Eleven of the studies reported results that either suggested no clear relationship or were inconclusive as to the direction of the relationship." (Ibid., s. 10) Ze závěrů kvalitativních studií vyplývá, že prostředí bohaté na flóru a faunu zvyšuje každodenní pohodu, štěstí a má i zdravotní přínosy. Na druhou stranu, významný počet dotazovaných spojoval biodiverzitu se svými obavami o úrodu a je třeba připustit, že druhá ze zahrnutých studií popírá pozitivní vliv na pohodu (well-being). Účastníci vnímali vysokou biodiverzitu jako krásnou a přirozeně hodnotnou, ale nikoliv bezvýhradně. Tým výzkumníků uzavírá review podrobnou rozvahou nad nejednoznačnými výsledky, které mohou být způsobené mj. nejasnou nebo rozdílnou definicí klíčových pojmů "biodiverzita", "zdraví" a "pohoda" v zahrnutých studiích. Pro další výzkum doporučili užší a jasnější pojmové uchopení problematiky, plus důraz na příčinnou souvislost. "...the existing

'weight of evidence' does suggest that there is value in continuing to explore associations between biodiverse environments and good health and well-being..." (Ibid., s. 16)

V mnoha studiích o biofilii je diskutovaná lidská schopnost biodiverzitu vnímat. Za běžných okolností, kdy člověk pouze prochází lesem, anebo ho pozoruje z jednoho stanoviště, má omezené prostředky, jak diverzitu živých organismů zhodnotit. Schopnost vnímat diverzitu bude narážet na omezené schopnosti smyslové percepce, kognitivních schopností jedince, ale také bude pravděpodobně rozdílná schopnost vnímat různé druhy či taxony. Nejstarší studií zařazenou do našeho přehledu je práce zaměřená na zhodnocení psychologického přínosu městských zelených ploch. (FULLER & IRVINE et al., 2007) Výsledky této práce jasně ukazují na souvislosti mezi druhovou bohatostí městské zeleně a pohodou (well-being) návštěvníků. "People assessed most accurately the visible static components of biodiversity namely, plant species richness. Perceptions of bird and butterfly richness, arguably more cryptic components of urban ecosystems in terms of behaviour and ease of species differentiation, respectively, were less accurate." (Ibid., s. 393) Nejvýraznější složkou vnímané biodiverzity je ta komponenta, která je nejvýraznější pro dominantní lidský smysl, tedy zrak. Podle této britské studie záleží především na bohatosti rostlinných druhů, která koreluje s pozitivním účinkem na psychologické charakteristiky člověka.

Subjektivní vnímání biodiverzity prostředí řeší také článek publikovaný v roce 2012 v magazínu Bioscience. (DALLIMER & IRVINE & SKINNER, et al., 2012) Výzkumný tým nenašel důkazy pro souvislost mezi vnímanou a skutečnou druhovou bohatostí u žádné ze tří taxonomických skupin (rostliny, ptáci, motýli). Na druhou stranu zde byla identifikovaná pozitivní korelace mezi vnímanou diverzitou a pokryvností stromů. Zdá se, že obtížně vnímatelná biodiverzita byla převedena laickými účastníky výzkumu na jasněji rozlišitelnou hustotu zalesnění. Zároveň ale považujeme za důležité zjištění, že vnímaná (nikoliv objektivně měřená) biodiverzita všech tří taxonů pozitivně korelovala se subjektivní pohodou (well-being). "With the exception of birds, people could not accurately assess the species richness of their surroundings. Visitors therefore gain well-being from locations that they perceive to be biodiverse, even if they are unable to identify which locations are actually more diverse." (Ibid., s. 53)

V roce 2020 byla publikována další britská studie zaměřená na biodiverzitu městské zeleně. (CAMERON & BRINDLEY & MEARS et al., 2002) Tento výzkum využil aplikaci mobilního telefonu pro záznam emocí u lidí, kteří navštívili jednu ze 945 zahrnutých lokalit. Pozoruhodné je, že výsledky ukazují na silnou korelaci mezi vnímanou a skutečnou biodiverzitou, i mezi biodiverzitou a pozitivní emoční reakcí. Početnost ptáků v lokalitě (nehledě na druhy) středně silně korelovala s pozitivními emocemi, ale pozorování většího množství ptáků jednoho běžného druhu pozitivní emoce nevyvolávalo. Velikost stanoviště a délka expozice byla důležitá pro sílu emocionálního efektu. Další interakce s prostředím vykazující vyšší

biodiverzitu vykazala silnější pozitivní dopad na emoční rozpoložení jedince. V souladu s výše zmíněným review (HOUGH, 2014) a jeho doporučeními tato studie vyloučila vliv socioekonomického statusu účastníků na výsledky výzkumu. “This data gave confidence that the ‘perceived biodiversity’ metric could be used as a proxy for genuine biodiversity levels.” (CAMERON & BRINDLEY & MEARS et al., 2002)

Z literatury dostupné k tématu biodiverzity a lidského zdraví jsme postupně nabyli dojmu, že je velmi těžké udělat jednoznačný závěr, nebo alespoň tvrzení, které by se ukázalo být nosné a navedlo nás při pátrání dále. Přesto se o to mnoho studií pokouší a minimálně jedno téma se objevuje. Výše uvedené reporty Millennium Ecosystem Assessment odkazují na provázanost biodiverzity a infekčních chorob. Jak si ukážeme dále, tomuto tématu se průběžně věnovaly práce zveřejněné v prestižním magazínu *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (PNAS). Hypotéza, která tvrdí, že biologická rozmanitost snižuje riziko infekčních chorob, se objevila nejpozději v polovině 20. století. (MCCALLUM, 2015) Později začala být hypotéza označována jako “efekt ředění” (dilution effect) a infekční choroby zkoumány napříč živočišnými druhy a různě definovanou biodiverzitou prostředí. Na začátku stálo zjištění, že přenos malárie na člověka je možné efektivně omezovat zvyšováním počtu jiných vhodných hostitelů (např. skotu). Komentář lana H. McCalluma v PNAS upozorňuje na jednu důležitou zákonitost. Nejde o samotnou vysokou biodiverzitu prostředí, která by zajistila nízkou pravděpodobnost přenosu infekční choroby. Problematické je snižování počtu druhů-hostitelů, které v omezeném prostředí znamená, že na menší počet hostitelů připadne stejné množství parazitů a různých patogenů. Vychýlený poměr hostitelů a patogenů bude zvyšovat tlak na přeživší druhy.

Studie publikovaná v žurnálu PNAS v roce 2012 (HANSKI & VON HERTZEN & FYHRQUIST et al., 2012) se zabývá tzv. *hypotézou biodiverzity*. Stále větší množství lidí žije ve velkých městech, kde je obtížný kontakt s přírodními prvky a zejména druhově bohatým prostředím. Tento nedostatek přímého kontaktu nepříznivě ovlivňuje lidskou komenzální mikrobiotu a její imunomodulační schopnost. (Ibid., s. 8334) Jak ukázal tento výzkum, biodiverzita prostředí pozitivně koreluje s kožní mikrobiotou lidí. Snížená různorodost životního prostředí se zdá, že je průkazně předpokladem pro vyšší výskyt různých alergií. “Interactions with natural environmental features not only may increase general human well being in urban areas, but also may enrich the commensal microbiota and enhance its interaction with the immune system, with far-reaching consequences for public health.” (Ibid., s. 8337)

“*Old Friends*” (OF) neboli česky Staří přátelé je označení pro široké spektrum organismů, zejména parazitů, s nimiž se náš lidský druh vyvíjel stovky tisíc a miliony let. Díky tomu je organismus zdravého jedince přizpůsoben vlivu OF organismů a potřebuje je pro správné fungování. Staří přátelé se podílejí na modulaci imunoregulace (ROOK, 2012). Problém se

vzrůstající tendencí k autoimunitním chorobám spočívá v tom, že moderní městské prostředí neobsahuje dostatek ektoparazitů, bakterií a zejména helmintů. Posledně jmenovaná kategorie parazitických červů patří mezi makroskopické organismy, kterých se lidské tělo nedokáže zbavit, ale musí je umět tolerovat. "Helminths such as blood nematodes that never enter the gut are powerfully immunoregulatory, and recent data implicate the skin and airways also." (Ibid., s. 2) Pokud proces imunoregulace prostřednictvím OF selže, člověk je náchylný na chronická zánětlivá onemocnění, kardiovaskulární choroby a některé formy depresí způsobených záněty. Vyjmenované zdravotní problémy ohrožují především městskou populaci, ale nevyhýbají se ani venkovským obyvatelům, protože v průmyslovém typu zemědělství převládají monokultury a ty diverzitou organismů vhodných pro posílení imunoregulace příliš neoplývají. Člověk je produktem evoluce a stejně jako jiní živočichové je přizpůsobený prostředí, v němž se tak dlouho vyvíjel. Na základě těchto zjištění navrhuje Graham A. Rook zařadit mikrobiální biodiverzitu mezi důležité ekosystémové služby podporující lidské zdraví.

Výše zmíněným efektem ředění se rovněž zabývá metaanalýza zveřejněná v PNAS v roce 2015. (CIVITELLO & COHEN & FATIMA et al., 2015) Práce provedla formální analýzu nad daty mnoha dílčích studií: celkem 202 výsledků, které zahrnují 61 druhů parazitů. Výzkumný tým Davida J. Civitella přišel s jasnými závěry o příčinné souvislosti. "Nalezli jsme přesvědčivé důkazy o ředění, které je nezávislé na hustotě hostitelů, designu studie a typu a specializaci parazitů. Druhá analýza zjistila podobný vliv diverzity v systémech rostlina-býložravec. Biodiverzita tedy obecně snižuje parazitismus a herbivorii." Hamish I. McCallum zmiňuje i jiné metaanalýzy na téma efektu ředění. Nemají tak jednoznačný důkaz o pozitivním vlivu biodiverzity. Ale když referuje o práci týmu Davida J. Civitella, říká jednoznačně, že tento článek obsahuje zdaleka nejvíce vyhodnocených studií, a proto má vyšší kredibilitu. Novější článek z magazínu Parasitology tvrdí, že "důkazy o existenci efektu ředění byly zaznamenány přibližně v 80 % studií, které se zabývaly vztahem mezi diverzitou a nemocí, [...]". (HUANG & VAN LANGEVELDE & ESTRADA-PEÑA, 2016, s. 1075) Poznatky o vztahu mezi poklesem biodiverzity a zvyšováním rizika infekčních chorob bychom měli postupně zavést do praxe. Zdá se, že péče o lesy, louky a pole souvisí se zdravím populace více, než jsme si dříve dokázali představit. V zájmu zachování zdraví a samozřejmě i obecného blahobytu musíme dbát o rozmanitost živých organismů. Znalosti nabyté vědeckým výzkumem je třeba uplatnit při péči o stávající zelené plochy (např. zabránit fragmentaci krajiny), ale bezpochyby i při navrhování zcela nových míst s dominantní složkou přírody.

## Selekce ve prospěch variability a kontrast životního prostředí

V předchozích kapitolách jsme se zabývali historií našeho druhu a prostředím, ve kterém se homininé vyvíjeli. Mnoho teoretických i experimentálních studií se zabývalo tím, jaké konkrétní prostředí je pro člověka přirozené. Je to spíše deštný prales miocénu a pliocénu, savana či otevřená parková krajina typická pro africký pleistocén anebo stepi a lesostepi Eurasie? Z tohoto i velmi zjednodušeného výčtu je zřejmé, že náš druh žil během milionů let v opravdu různorodých podmínkách. Zdá se, že hypotéza konkrétního biotopu typického pro homininí evoluci jako celek je neudržitelná. Konstantou životního prostředí člověka je právě *variabilita*. Člověk při srovnání se svými biologickými předky vyniká větší flexibilitou v rámci svých adaptací k prostředí. (PŘÍVRATSKÝ, 2003, s. 116-117) Tuto skutečnost má podle Richarda Pottsse vysvětlovat hypotéza *selekce ve prospěch variability* (Variability selection, VS). “Myšlenka VS odporuje převládajícímu názoru, že adaptační změna vyžaduje dlouhodobou, směřovou konzistenci výběru. [...] Adaptace specifické pro dané stanoviště byly nahrazeny strukturami a chováním reagujícími na komplexní změny prostředí. Klíčové adaptace hominidů se totiž objevily v dobách zvýšené variability. Zdá se, že raná bipedie, encefalizovaný mozek a komplexní lidská sociálnost znamenají sled adaptací VS – tj. zvyšování všestrannosti a schopnosti reagovat na nová prostředí, ke kterému došlo během posledních 6 milionů let.” (POTTS, 1998, s. 81)

Odhlednutím od specifických vlastností jednotlivých biotopů nám může pomoci najít nový jednotící prvek, charakteristiku prostředí, která je vlastní všem homininům vč. člověka. Studie zaměřené na psychologické a fyziologické působení přírodního prostředí na člověka často používají termín “*green space*” (GS) pro souhrnné označení různých typů prostředí s prvky přírody. Za GS můžeme pokládat tropický deštný prales, savanu, lesy mírného pásma, lesostepi a další biomy, které dosud unikají převládajícímu vlivu člověka. Urbanizovaná území s převážně zastavěnou plochou jsou v kontrastu s GS a jako taková vznikla úmyslem člověka, za jistým účelem. Parky a lesoparky jsou sice z velké části území moderovaná člověkem, ale slouží jako náhražka přirozených GS, a protože obsahují převážně přírodní prvky, do GS se také počítají.

Díky adaptabilitě se homininé rozšířili do celého světa. Předkové obsadili všechna klimatická pásma, zeměpisné šířky od severu k jihu. Přežili několik dob ledových, aby nástupem holocénu a počínajícího oteplení po poslední době ledové objevili cestu domestikace. Začátky zemědělství, známé pod pojmem neolitická revoluce, znamenaly možná největší zlom v historii lidstva. Lovci a sběrači se museli přizpůsobit daným přírodním podmínkám. Miliony let tomu nebylo jinak. Ale s nástupem zemědělství člověk začal žít na jednom místě, kumulovat zdroje a více přetvářet krajinu kolem sebe. Začaly vznikat první větší usedlosti a města. Nový životní styl znamenal, že člověk se od přírody emancipoval – obklopil se prostředím, které sám



vytvořil. Dnes tento proces nazýváme *autodomestikace*. Kontrast mezi prostředím utvářeným přírodními procesy a prostředím utvářeným záměry člověka je největší v historii. Jedno je jisté: člověk žil po miliony let v různých typech přírodních GS, ale pouze pár tisíc let (evolučně nevýznamnou dobu) žije usedlým způsobem v obcích civilizace.

## Lesy obecně a specificky v České republice

Podle dat z projektu *Global Land Cover 2000* pokrývají urbanizované plochy pouze 0,2 % zemského pokryvu. Na lesy připadá 29,4 %, traviny a křoviny 30 % a zemědělské plochy 15,7 %. Urbanizované plochy zaujímají jen desetiny procenta z celkové výměry, a to hlavně protože se do nich započítávají pouze zastavěná území nebo zcela umělé plochy. “V průběhu historie se nejvíce změnila rozloha lesů, které před příchodem člověka zaujímaly přes 50 % plochy pevniny. [...] Úbytek lesů je snad nejviditelnějším dlouhodobým důsledkem přítomnosti člověka na Zemi.” (MOLDAN, 2015, s. 203-204) Území lze rozdělit také podle využití na tři kategorie: produkční, urbánní a přírodní. Navzdory představám mnoha běžných lidí, hospodářské lesy nespádají mezi území přírodní, ale do kategorie produkční. Jednak jde převážně o uměle vysazované lesy s nepřírozenou druhovou skladbou, zároveň je u hospodářských lesů jasný účel, kterým je produkce dřeva. Mezi čistě přírodní plochy patří chráněné oblasti jako jsou přírodní rezervace a národní parky. Na těchto územích mají přednost přírodní procesy a biologická rozmanitost před produkční funkcí.

V České republice zaujímá zemědělská půda 50 % a lesy 34 % celkového území. Na plochy pro obchod, služby, bydlení, průmysl a infrastrukturu připadá přibližně 10 % území. (Ibid., s. 209) Ze třetiny zalesněného území ČR připadá pouze malá část na přírodní využití. Většina českých lesů nepodléhá ochraně, spadá tedy do kategorie produkční funkce. Mezi zelená místa (GS) můžeme počítat za určitých okolností i zemědělsky využívanou půdu, ale ta je zejména v našich podmínkách obdělávána krajně nepřírozeným způsobem. Máme na mysli především průmyslové intenzivní zemědělství, osázení velkých nečleněných ploch jedním druhem plodiny. Takový způsob hospodaření potírající přirozenou biodiverzitu krajiny nenabízí mnoho prostoru pro rekreaci a už vůbec ne pro pozitivní psycho-fyziologický účinek.

Naším dílčím cílem je vytipovat prostředí nejvíce podobné tomu, jaké na území střední Evropy přetrvávalo po desítky až stovky tisíc let před holocénem. Samozřejmě je to odvážný cíl, který nemá dokonale platné řešení, ale poslouží minimálně za bod, kam směřujeme. Před nástupem éry lidských civilizací se v Evropě střídala chladnější období (doby ledové) a interglaciály. S klimatem se zásadně měnila flora a fauna. Nehledě na střídání biotů, člověk žil a umíral obklopen biosférou. V předchozích kapitolách jsme viděli, jak souvisí ubývání biodiverzity s rizikem infekčních chorob. Dnes žijeme ve velmi “mrtvém” prostředí. Zejména obyvatelé měst

bez dostupné zeleně jsou vyděleni z pestré přírody tolik potřebné pro jejich dobrý zdravotní stav. Ale možná stále existují rezervoáry přirozeného prostředí, kam člověk může směřovat své kroky, pokud chce dočerpát ztracené zdraví, nebo jen psychickou pohodu. Něco nám říká, že právě některé typy lesů budou tím správným prostředím.

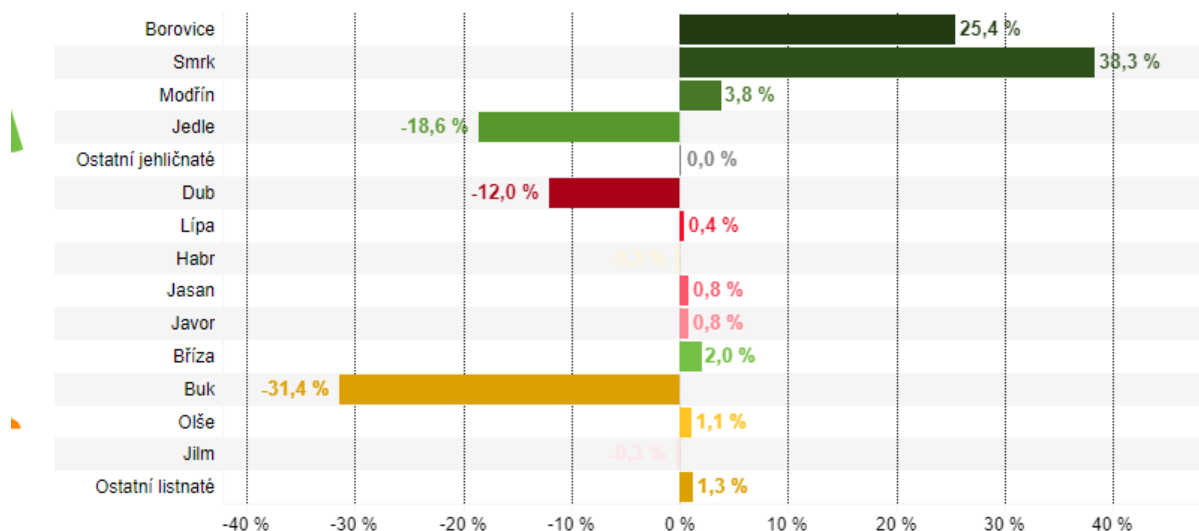
## Lesy z hlediska druhového složení

Od počátků 18. století bylo lesní hospodářství v našich lesích postavené na principech ekonomické efektivity. Tento přístup se obecně vyznačuje maximalizací výnosu a minimalizací úsilí potřebného k udržování produkce dřevní hmoty. Čistě ekonomický přístup je postavený na rychle rostoucích dřevinách, monokulturních blocích lesa a tzv. pasečené těžbě. Současně stále převládající model pohlíží na les především jako na zdroj surovin a počítá s jasnou predikcí těžby po dosažení určitého věku stromů. Ekonomický přístup k hospodářským lesům byl zaveden v době, které říkáme malá doba ledová. (PETŘÍK & MACKOVÁ & FANTA, 2017) V tomto období panovalo ve střední Evropě chladnější klima vhodné pro převážně smrkové monokultury vysazované i do nižších poloh. Dnes čelí naše lesnictví velkým výzvám. Klimatická změna s sebou přinesla četnější přírodní katastrofy jako jsou větrné bouře, sucha a následná přemnožení kůrovce či patogenů. Důsledky všech disturbancí jsou mnohem horší v druhově uniformních lesích, kde převládá ekonomicky orientované hospodaření. Dříve prosazený styl hospodaření již neobstojí a ani nejzarytější zastánci neobhájí svůj názor před novými podmínkami. Klimatická změna si vynucuje pozornost nejen u ekologicky smýšlejících lesníků. Staré paradigma se nevyplatí ani ekonomicky. Jak píše náš oceňovaný krajinný ekolog Josef Fanta, "cílem hospodaření v nových podmínkách už nebude především produkce dřeva, ale vyrovnané poskytování široké škály ekologických služeb. Udržitelné hospodaření v lesích budoucnosti musí více než dosud stavět na smíšených porostech, přirozené obnově lesa, nepasečných způsobech těžby a obnovy lesa." (Ibid., s. 43)

Podle (CHYTRÝ, 2013) je les potenciální přirozenou vegetací převážné většiny území našeho státu. Úbytek zalesněných území se prakticky zastavil a poslední roky kulminuje anebo dokonce plocha lesů narůstá. Problém není v tom, že lesů je v ČR málo, ale především v jejich kvalitě a připravenosti na zrychlující tlak měnícího se klimatu. Z výsledků mapování projektu *CzechTerra* (inventarizace krajiny) známe přesné zastoupení jednotlivých dřevin. Ve skladbě lesů převládají jehličnaté dřeviny (59,1 %), přičemž celkovou dominanci zaujímá smrk ztepilý (42,6 %). (PETŘÍK & MACKOVÁ & FANTA, 2017, s. 15) Smrk a obecně jehličnany jsou vysazovány do nižších poloh, než jsou jejich přirozená stanoviště. Zároveň jsou naše lesy málo smíšené a zastoupení jednotlivých druhů neodpovídá podmínkám současné střední Evropy. Jak můžeme vidět na grafu níže, české lesy obsahují vyšší než optimální zastoupení

borovice a smrku. Naopak, lesy v naší zemi trpí nedostatkem jedle, dubu a především buku. Pokud srovnáme s přirozenou skladbou lesů kategorie, vyjde nám, že v lesích ČR je o 48,9 % vyšší zastoupení jehličnanů a o 37,6 % nižší zastoupení listnatých stromů, než by mělo být. “Pro budoucí stav lesních ekosystémů má zásadní význam druhová skladba obnovy lesa a její odrůstání.” (Ibid., s. 67) Proto je nutné udržovat počty zvěře okusující mladé stromky v optimální rovnováze s místní florou. Jedině komplexní přístup nám zaručí budoucnost, jakou si přejeme.

Rozdíl složení českých lesů oproti přirozenému složení



**Obr. 3.** Zastoupení dřevin v ČR, stav aktuální versus přirozený. Zdroj: [www.evropavdatech.cz](http://www.evropavdatech.cz)

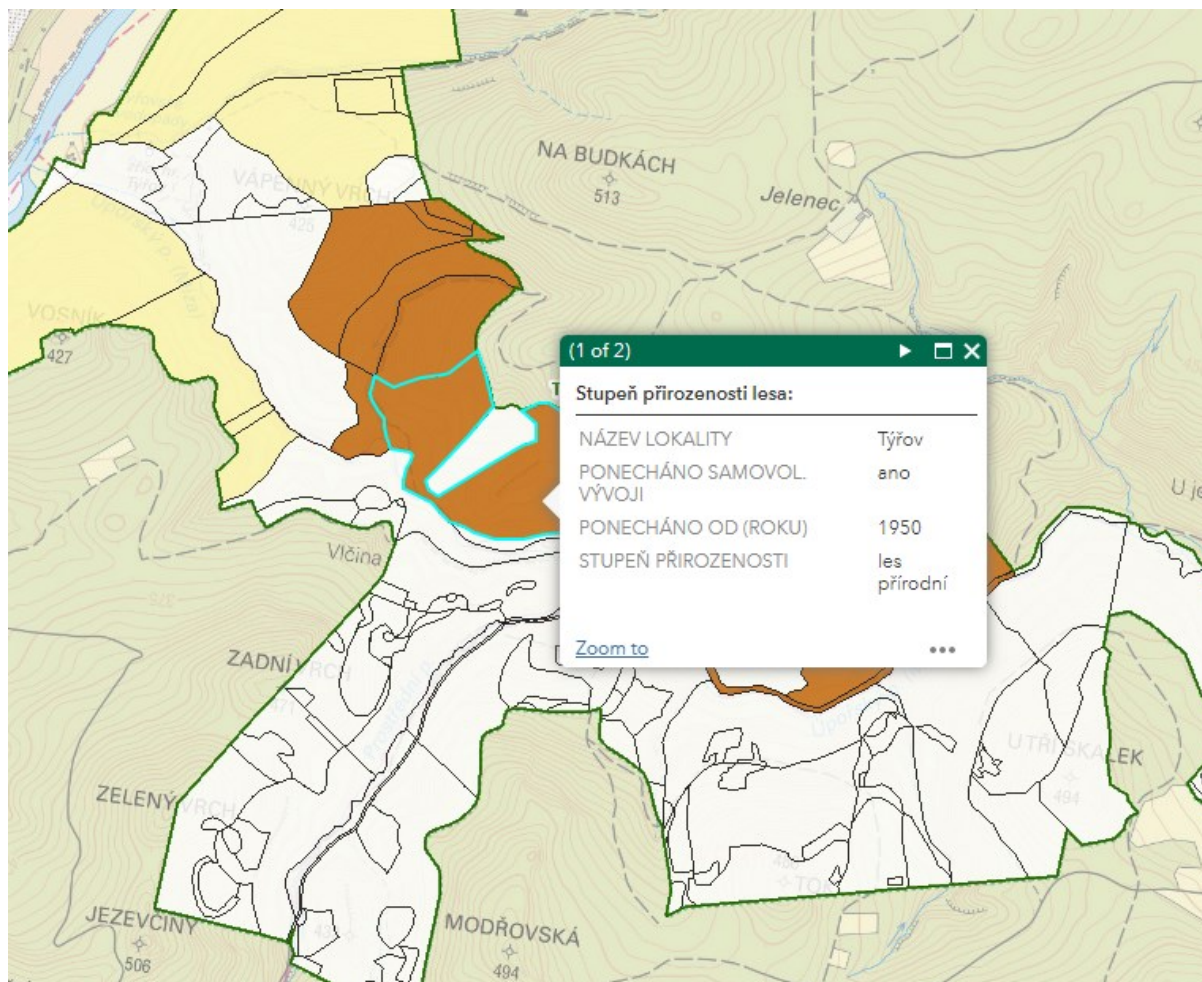
## Lesní biodiverzita a přírodní rezervace v ČR

“Před 20 lety vyšel krátký článek biochemika Paula Crutzena a biologa Eugena Stoermera, kteří nabyli dojmu, že lidstvo se stalo natolik dominantním geologickým činitelem, srovnatelným s přírodními procesy, že by se měla definovat samostatná geologická epocha – *antropocén*.” (STORCH & POKORNÝ, 2021) Ať už uznáváte pojem antropocén anebo nikoliv, jisté je, že lidstvo jako druh má zásadní dopad na podobu planety Země. Nenajdeme na světě ekosystém, který by člověk (alespoň nepřímo skrze ovzduší a klima) neovlivnil. Lesy patří k těm nejdůležitějším biotickým systémům na světě. Udržují koloběh vody v krajině, zadržují vláhu, živiny, v nemalé míře také oxid uhličitý v biomase, regulují místní klima atp. Zejména ekonomické zákonitosti rychlého zisku způsobily závažné odlesňování a degradaci stávajících lesů na čistě produkční plantáže stromů. Těmto škodlivým tendencím (které již dávno

zapomněly na své zakladatele) bylo nutné nastavit hranice. Aby zůstalo zachováno alespoň něco málo z přírodního bohatství pro další generace, začala vznikat chráněná území.

Nejstarší přírodní rezervací na území České republiky je *Žofínský prales* vyhlášený roku 1838 hrabětem Jiřím Buquoy. V době vyhlášení bylo území zalesněné především jehličnatými stromy s mnoha staletými jedinci, ale v průběhu 19. století byla těžba znovu spuštěna a až roku 1888 nabyl les status bezzásahového území. Dnes zaujímá plochu bezmála 100 hektarů a z hlediska druhového složení převažuje nad všemi ostatními buk lesní. Z tohoto krátkého shrnutí historie jednoho chráněného lesa je zřejmé, že ochrana přírodního bohatství původních lesů není snadná. Skutečné pralesy se u nás nezachovaly anebo jen ve vzácných fragmentech v rámci maloplošných území Národních přírodních rezervací (NPR). Ty podléhají společně s pěti národními parky (NP) nejprísněji definované ochraně. NPR i NP se vyznačují tím, že příroda a přirozené evoluční procesy mají přednost před ekonomicky vyjádřenou hodnotou. “Cílem ochrany těchto lokalit není za každou cenu zachovat nějaký definovaný stav území, ale umožnit lesnímu společenstvu nespoutaný vývoj.” (PETŘÍK & MACKOVÁ & FANTA, 2017, s. 60)

Podle (CHYTRÝ, 2013, s. 28) aj. publikací je zřejmé, že ucelená databáze či dokonce mapa české lesní biodiverzity neexistuje. Na půdě Botanického ústavu Akademie věd vzniklo *Centrum pro výzkum biodiverzity*, které provozuje systém PLADIAS, Databázi české flóry a vegetace, ale celostní pohled na biodiverzitu (byť jen rostlinnou) chybí. Pozoruhodné jsou snahy výzkumného týmu *Modrá kočka z Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví* (VÚKOZ). Od počátku 90. let se tento tým věnuje výzkumu přirozených lesů České republiky a od roku 2005 provozuje webové stránky [Pralesy.cz](http://Pralesy.cz). Modrá kočka dlouhodobě sleduje 22 lokalit z celkových 512 vyhodnocených na našem území jako přirozené lesy. Zde byla prováděna opakovaná měření biodiverzity, nicméně výsledky jsou to kusé a často neaktuální. Nezbyvá, než se spolehnout na nepřímé indikátory. V rámci území NPR a NP existují bezzásahová území. Ta se dají dohledat pomocí webové aplikace zobrazující “přírodovědné a fyzicko-geografické charakteristiky území České republiky”, kterou provozují Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) a Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK). Na ilustrativním obrázku je názorně vidět příklad v podobě NPR Týřov, maloplošného území v rámci CHKO Křivoklátsko. Rezervace je členěná do menších zón, přičemž u každé jsou k dispozici informace o stupni přirozenosti lesa, zda je les ponechán samovolnému vývoji a případně od kdy.



**Obr. 4.** Mapa z databáze AOPK ČR. Výřez ukazuje na další členění území NPR a hodnocení fragmentů z hlediska stupně přirozenosti a bez- zásahovosti.  
Zdroj: <https://aopkcr.maps.arcgis.com/>

“Pralesovité porosty<sup>12</sup> mohou být neocenitelným zdrojem poznání i z hlediska vývoje biodiverzity. Jsou mnohdy nositeli kontinuity původních lesů a vyznačují se specifickou a současně přirozenou vnitřní uspořádaností, kterou nelze napodobit. Mají různověkou strukturu porostů s velmi starými stromy, značný objem ‘mrtvého’ dřeva a mnohdy neobyčejně členitý mikrorelief (působení vývrátů apod.). Takový les se logicky vyznačuje přítomností velkého množství specifických mikrostanovišť, jež hostí často velice specializovanou biotu.” (PETŘÍK & MACKOVÁ & FANTA, 2017, s. 63) Mrtvé dřevo je důležitou složkou přirozených lesů. Rozkládající se kmeny stromů jsou útočištěm pro řadu hub, mikroorganismů a hmyzu. Každý strom padlý na zem je jednak rezervoárem vody a živin, ale zároveň mikrostanoviště velké spektra živých organismů, na něž jsou navázáni například obojživelníci a ptáci. V přirozených

<sup>12</sup> “Pralesovité porosty” jsou výše v citovaném článku definovány jako “skutečné pralesy nebo lesy dlouhodobě sekundárně ponechané samovolnému vývoji”.

lesích se pohybuje podíl mrtvého dřeva v rozmezí 20–40 %, zatímco v lesích hospodářských pouze okolo 1 %. (Ibid., s. 50)

## Klasifikace lesů podle zásahů člověka

Vymezili jsme lesy přírodních rezervací a chráněných oblastí a dali je do kontrastu s lesy hospodářskými. Některá území dokonce nazýváme vznešeným slovem “prales”, což navozuje pocit něčeho starodávného, původního a samozřejmě bez (škodlivého) vlivu člověka. Nic není, jak se zdá. Krajina střední Evropy byla historicky příliš civilizovaná, abychom zde mohli najít čistě původní biotopy. Nejde pouze o to, že člověk mění chemické složení atmosféry, ale jak píše David Storch v článku *Potíže s divočinou* (STORCH, 2017, Úvodník) měli bychom být skeptičtí k existenci nedotčené přírody obklopené antrpocénní krajinou. “A čím víc se budeme snažit nejrůznějšími lidským vlivům zamezit, tím víc vlastně budeme zasahovat a tím méně budeme oprávněni mluvit o přirozenosti, bezzásahovosti a divoké přírodě.” Lidské versus přírodní nejsou dokonalá opozita. Víme, že člověk se z přírody vyděloval pomalu, postupně a nedokonale. Lidé jsou a budou součástí přírody a tedy i lesů naší krajiny. Na druhou stranu, v této době již naše civilizace vládne takovými prostředky, které mohou ničit a tvořit ve velkém. Proto je nutné přírodu, nebo alespoň některé její zachovalejší části, důsledně chránit. Při té ochraně si však musíme uvědomit, že oplocením určité části lesa na delší dobu nedosáhneme “původního” lesa. Spíše než přirozeného lesa dosáhneme jakési částečně izolované klauzury, která má specifické vlastnosti, původnímu lesu se může blížit, ale nikdy jeho kvalit (měřeno např. počtem interakcí organismů) nedosáhne.

Naše dva největší národní parky Krkonoše a Šumava mají každý minimálně 70 km<sup>2</sup> území ponechaného samovývoji. Národní park Podyjí má v plánech stanoveny, že jeho území bude zabírat divočina ze 75 %. (PETŘÍK & MACKOVÁ & FANTA, 2017, s. 102) I s připuštěním faktu, že dokonale původních ekosystémů nedosáhneme, má smysl se snažit o obnovu a zachování alespoň těch lokalit, které na tom jsou z hlediska přirozenosti nejlépe. Taková území mají největší potenciál plnit ekosystémové služby: estetické, duchovní, vzdělávací a rekreační. Některé lokality s přirozeným zastoupením lesa mohou plnit i důležitou roli v regulaci chorob. “Motor biodiverzity můžeme opět nastartovat na místech, kde se uchovaly větší plochy lesů s víceméně přirozenou druhovou skladbou.” (Ibid., s. 101)

Náš výzkum budeme opírat o oficiální *Metodiku stanovení přirozenosti lesů v ČR*, kterou vypracoval tým z VÚKOZ (VRŠKA & KRÁL & ŠAMONIL et al., 2017). Tento dokument si klade za cíl být nástrojem, který srovnává stav lesů napříč jednotlivými kategoriemi zvláště chráněných území (ZCHÚ) a také hodnotit kvalitativní i kvantitativní posuny ve stavu lesů v

čase. (Ibid., s. 5) Podle metodiky vznikla *Databanky přirozených lesů* (DPL) publikovaná na již zmíněném webu [www.pralesy.cz](http://www.pralesy.cz). Značná část textu je převzata z platné vyhlášky č.45/2018 Sb.<sup>13</sup>

Autoři metodiky stanovili, že “stupeň přirozenosti je pro účely stanovení přirozenosti lesních porostů vyjádřením míry ovlivnění lesního ekosystému člověkem, a to jak přímým lesnickým obhospodařováním, tak nepřímo působícími antropickými vlivy.” (Ibid., s. 7)

Podle dílčích specifikací jednotlivých stupňů přirozenosti a definice pro “Přirozené lesy” (Ibid., s. 18) jsme vytvořili tento přehled:

Stupně přirozenosti lesů (řazeno od vyšší k nižší)	Kategorie
Les původní (praes)	<i>Přirozený les</i>
Les přírodní	
Les přírodě blízký	
Les nově ponechaný samovolnému vývoji	<i>Nepřirozený les</i>
Les významný pro biodiverzitu	
Les produkční – stanoviště původní	
Les nepůvodní	

**Tab. 1.** Sestaveno podle (VRŠKA & KRÁL & ŠAMONIL et al., 2017)

Kategorie tzv. Přirozeného lesa je stanovena Metodikou pro první tři stupně s nejvyšší přirozeností lesa. Kategorie “Nepřirozený les” byla do tabulky doplněna pro použití v této práci, abychom mohli využívat jasně definovaná opozita vycházející z uznávané a oficiální metodiky. Jsme si vědomi zjednodušení objektivní reality, které se touto binární klasifikací dopouštíme, avšak zároveň říkáme, že je nutné pro experimentální výzkum (vizte dále, Praktická část této práce).

Naprostá většina přirozených lesů na území ČR spadá do některé z kategorií zvláště chráněných území, zejména Národní přírodní rezervace a Přírodní rezervace. Pouze prvně jmenované NPR obsahuje Les původní neboli praes, jak vidíme v tabulce níže.

<sup>13</sup> Vyhláška č. 45/2018 Sb. o plánech péče, zásadách péče a podkladech k vyhlásování, evidenci a označování chráněných území; zdroj: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-45>



### Rozšíření přirozených lesů - maloplošná ZCHÚ [ha]

kategorie MZCHU	původní	přírodní	př.blízký	celkem
NPR	309.46	1883.71	4696.29	6889.46
NPP		9.53	244.82	254.35
PR		657.54	4758.59	5416.13
PP		35.93	266.15	302.08
<b>celkem</b>	<b>309.46</b>	<b>2586.71</b>	<b>9965.85</b>	<b>12862.02</b>

(stav k 01.01.2012)

**Tab. 2.** Údaje o zastoupení různých druhů přirozených lesů na území maloplošných zvláště chráněných území (MZCHÚ) Podle webu [Pralesy.cz](http://Pralesy.cz)

## EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

### CÍLE A HYPOTÉZY

#### Cíle práce

Do této chvíle jsme se věnovali vysvětlování kontextu. Teoretická část práce provedla čtenáře tématy, které souvisí s evoluční historií člověka. Zabývali jsme se paleoekologií, abychom rekonstruovali evoluční prostředí homininů. Teorie Prostředí evoluční adaptovanosti a jeho kritika přímo vychází z poznatků paleoekologie. Dále jsme se věnovali teorii biofilie, Stress Recovery Theory (SRT) a Attention Restoration Theory (ART), tedy teoretickým základům, na nichž stojí dnešní evidence-based výzkumy. Ústřední část literárního přehledu tvoří přehled



prací zaměřených na důkazy o skutečných účincích přírodního prostředí na člověka, dále se specifickým zaměřením na biodiverzitu.

Touto kapitolou uvádíme samotnou experimentální část diplomové práce, kde se pokusíme předložit vlastní zkoumání a důkazy o působení lesního prostředí na člověka. Záběr výzkumu je zúžen na psychologické aspekty reakce u lidí, které jsme vystavili vizuálnímu stimulu. Prostřednictvím přesně koncipovaných dotazníků (vizte část o metodice a struktuře dále) jsme zkoumali rozdíly mezi účinností prostředí lesního a nelesního, lesa přirozeného a nepřirozeného, lesa listnatého a jehličnatého. Předpokladem pro přirozený les je výrazně vyšší biodiverzita. I když nemáme k dispozici ucelený soubor měření biodiverzity, které by svědčilo o vyšším bohatství organismů v NPR, odvoláváme se na nepřímé důkazy zmíněné v předchozí kapitole.

Tato tabulka ukazuje **čtyři základní typy** lesního prostředí použité v obou dotaznících:

X	Přirozený	Nepřirozený
Listnatý	1	2
Jehličnatý	3	4

V druhém z dotazníků je soubor doplněn o pátý typ prostředí, město, jak uvidíme dále.

Výzkumem chceme (1) zjistit, jaké rozlišovací schopnosti má běžná populace při vnímání různých typů lesních prostředí. Cílem je (2) poukázat na lesní typy o různé kvalitě, jejich rozdílné vnímání lidmi a (3) možný potenciál pro účinek obnovení psychologické a kognitivní kondice. Nakonec chceme také (4) prozkoumat vztah mezi libostí a účinností při působení vizuálního stimulu venkovního prostředí.

## Hypotézy

### První dotazník

- Dokážou neškolení respondenti vnímat rozdíl mezi přirozeným a nepřirozeným lesem? Pokud ano, kterou ze 4 kategorií lesa dokáží zařadit nejlépe, tj. s nejvyšší procentuální správností?
- Která ze 4 kategorií lesa se respondentům líbila nejvíce, a která naopak nejméně? Líbily se v průměru více lesy přirozené nebo nepřirozené?

- Líbily se respondentům více lesy, které považovali za přirozené? Pokud ano, je tento rozdíl v libosti statisticky významný?

## Druhý dotazník

### Účinnost stimulu (fotografie prostředí), efekt na pozornost (STROOP):

- **Les vs. město:** Dosáhli respondenti lepších výsledků, jestliže byli vystaveni stimulu lesního prostředí?
- **Přirozený les vs. nepřirozený les:** Dosáhli respondenti lepších výsledků, jestliže byli vystaveni stimulu přirozeného lesa?
- **Les listnatý vs. jehličnatý:** Dosáhli účastníci výzkumu lepších výsledků, jestliže byli vystaveni stimulu listnatého lesa?

### Účinnost stimulu (fotografie prostředí), efekt na náladu (POMS):

- **Les vs. město:** Dosáhli respondenti lepších výsledků, jestliže byli vystaveni stimulu lesního prostředí?
- **Přirozený les vs. nepřirozený les:** Dosáhli respondenti lepších výsledků, jestliže byli vystaveni stimulu přirozeného lesa?
- **Les listnatý vs. jehličnatý:** Dosáhli účastníci výzkumu lepších výsledků, jestliže byli vystaveni stimulu listnatého lesa?

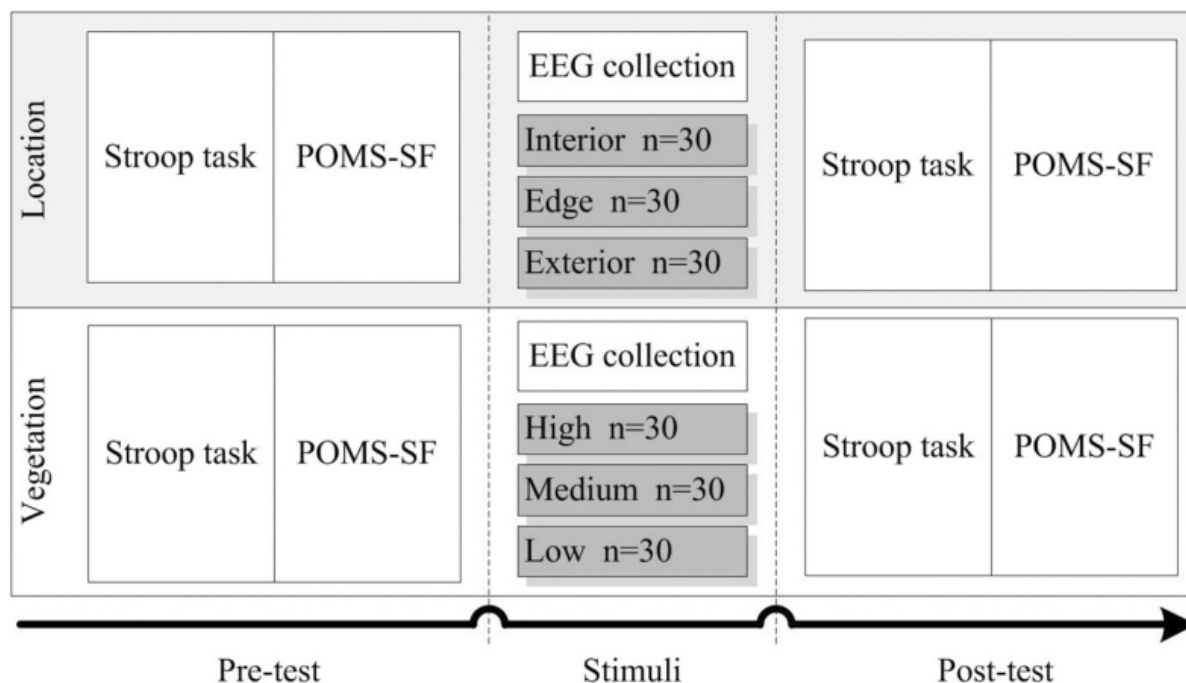
### Libost stimulu (fotografie prostředí):

- **Přirozený vs. nepřirozený les:** Líbil se respondentům více les přirozený nebo nepřirozený?
- **Jehličnatý vs. listnatý les:** Líbil se respondentům více les listnatý nebo jehličnatý?
- **Les vs. neles (město):** Líbil se účastníkům výzkumu více les anebo prostředí města?
- **Libost vs. výkon:** Mohli jsme pozorovat korelaci mezi libostí a účinností stimulu? Pokud ano, pro kterou z pěti kategorií stimulu byla tato korelace nejvýraznější?

# METODIKA A STRUKTURA VÝZKUMU

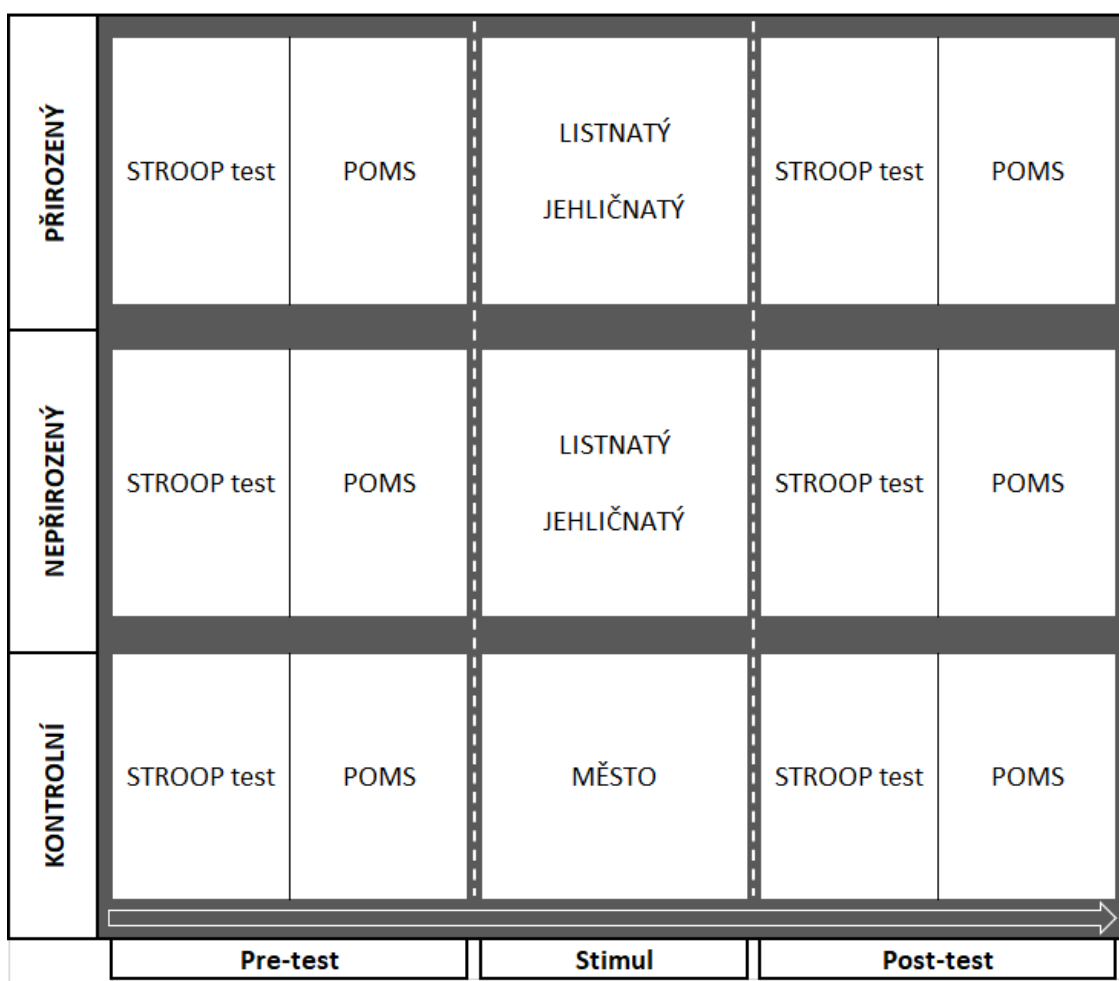
## Výchozí inspirace – klíčová studie a její uplatnění

Příprava experimentální části této diplomové práce probíhala v době začínající celosvětové pandemie covid-19. Hygienická opatření společně s potřebou nejdříve zmapovat výzkumné pole poukázala na nutnost kvantitativního přístupu a distančního provedení výzkumu. Fyziologické reakce člověka není možné efektivně měřit bez asistence školeného personálu, proto jsme se od začátku zabývali výhradně metodami, které sledují psychologické a kognitivní aspekty participantů. Díky tomuto zúženému záběru jsme dospěli k jedné práci zahrnující nástroje na měření jak psychických stavů tak i kognitivních schopností u lidí. *Wild or tended nature? The effects of landscape location and vegetation density on physiological and psychological responses* je studie mezinárodního vědeckého týmu (CHIANG & LI & JANE, 2017), která zkoumala reakce lidí na různé lokality a hustotu vegetace. “Výsledky naznačily, že stav v interiéru lesa vyvolal výrazné zotavení ze stresu a získal nejvyšší skóre preferencí, zatímco okraj lesa byl spojen s lepšími účinky obnovení pozornosti. Z hlediska hustoty vegetace vykazovala skupina s vysokou hustotou lepší fungování pozornosti, ale skupina se střední hustotou vegetace byla preferovanější.” (Ibid., s. 72)



**Obr. 5.** Design výzkumu klíčové studie (CHIANG & LI & JANE, 2017, s. 77).

Tato výzkumná práce použila mj. metody STROOP testu a standardizovaného dotazníku Profile of Mood States (POMS). Obě tyto metody se v rámci výzkumného postupu opakují, jak můžeme vidět na diagramu výše. (Ibid., s. 77) Každý účastník výzkumu absolvoval STROOP test a POMS před tím, než byl vystaven vizuálnímu stimulu (Pre-test) a znovu po tom, co byl vystaven stimulu (Post-test). Proměnlivý byl pouze druh stimulu. Účastníci byli náhodně rozděleni do skupin podle šesti typů prostředí (stimulu): vnitřní les, okraj lesa, vnější les; vysoká hustota, střední a nízká hustota. Výsledky účastníků jednotlivých skupin byly vzájemně porovnány, přičemž cílem bylo zjistit, který typ prostředí vyvolá silnější účinek na náladu a poznávací schopnosti jedince.



**Obr. 6.** Diagram znázorňující strukturu druhého dotazníku. Inspirováno designem výzkumu (CHIANG & LI & JANE, 2017).

V našem výzkumu jsme uplatnili stejnou strukturu, ale změnili obsah, tj. druh stimulu. Jde nám o zachycení změny psychického rozpoložení a kognitivních schopností, která nastala po aplikaci stimulu. Zásadní zjištění tedy hodláme odvodit z rozdílu mezi měřením stavů Pre-test a měřením Post-test. V rámci druhého dotazníku (podrobný popis níže) uplatňujeme rozdělení

na 5 typů prostředí. Čtyři z nich jsou lesní, proto je můžeme označit jako green space. Páté prostředí je městské a uplatňujeme ho jako kontrolní stimul. Lesní prostředí dále dělíme podle přirozenosti a typu lesa.

Náš výzkum je díky dvěma použitým metodám zaměřený na subjektivní vnímání pocitů (POMS) a výkonnost při rozpoznávání, v tomto případě barev (STROOP). Ke dvěma metodám jsme přibrali libost. Oba dotazníky obsahují hodnocení libosti vybraných fotografií prostředí. První dotazník slouží pro “ohmatání” pole zájmu a jako příprava na hlavní experimentální část. Participanty v něm necháváme, aby zařadili fotografie lesního prostředí do kategorie přirozené/nepřirozené, na Likertově škále ohodnotili libost prostředí a typičnost v rámci přirozeného respektive nepřirozeného lesa podle jejich subjektivního vnímání. Díky prvnímu dotazníku jsme také vybrali správné fotografie pro dotazník č. 2. Autoři studie (CHIANG & LI & JANE, 2017) zmiňují dvě metody běžně používané pro měření pozornosti: backward digit span (BDS) a barevný STROOP test. “Stroopovy úlohy jsou nejen validní a spolehlivé jako měřítko selektivní pozornosti, ale také vyžadují, aby účastníci vykazovali vysoký stupeň pozornosti a prokázali schopnost potlačení a konverze úkolů, které se často používají ve výzkumných experimentech zaměřených na obnovu.” (Ibid., s. 76-77) Metoda STROOP je ověřena téměř 100 lety praxe. To jsou hlavní důvody, proč jsme se i my přiklonili k použití STROOP testu. Druhá z použitých metod, POMS, měřila náladu každého účastníka. Zde jsme POMS (zkrácenou verzi) použili pro indikaci psychologického stresu, respektive jeho změny po vystavení stimulu. Metoda měří tzv. celkovou poruchu nálady jedince (total mood disturbance, TMD). Jde o hojně využívanou metodu mj. při studiu restorativních zkušeností. (Ibid., s. 77) Podrobněji to rozebereme dále v příslušné podkapitole.

## STROOP test – metoda a aplikace

Podle (STERNBERG, 2002) je *Stroopův efekt* jev, který se týká výběrové pozornosti. Pokud se gramotný jedinec pokouší jmenovat barvy, jimiž jsou napsaná slova, která však označují jinou barvu, než jakou jsou napsána, přichází potíže správného rozpoznání.



**Obr. 7.** Například slovo “modrá” je napsáno červeně, jak můžeme vidět na obrázku.

Stroopův efekt objevil americký psycholog John Ridley Stroop, který o tomto jevu umožňujícím měření exekutivních funkcí publikoval studii (r. 1935). Efekt pojmenovaný po svém objeviteli je též známý jako úkol pojmenování barev a používá se desítky let při psychologických experimentech zaměřených na lidskou kognici. Existují tři verze Stroopova testu: s neutrální podmínkou, s kongruentní podmínkou a s interferenční neboli inkongruentní podmínkou. U všech tří verzí je měřítkem úspěchu čas potřebný k dokončení úkolu. (ETNIER & CHANG, 2009, s. 475)

Stroopův test je běžně používaný ve výzkumu vlivu prostředí na kognici, např. (JENKIN et al., 2017), (YIN & ZHU et al., 2018), (YIN & ARFAEI et al., 2019).

Při přípravě STROOP testu pro online použití jsme využili návod [PsyToolkit](#) na stejnojmenném webu. (STOET, 2021) V našem provedení měl STROOP šest barev: červená, zelená, modrá, žlutá, bílá a černá. Ale nevyužili jsme všechny možné kombinace. Každému participantovi se postupně zobrazilo 17 barevných variant v náhodném pořadí. Jednotlivé kartičky měli stejnou velikost, font písma i jednoduché grafické provedení – vždy pouze jedno slovo označující barvu napsané barvou jinou.



Obr. 8. Grafická podoba kartiček STROOP testu.

Vzhledem k použitým dvěma metodám měření a jejich opakování jsme museli dbát na minimální možný počet zobrazených kartiček. Podle (LEZAK et al., 2004, s. 365) jde o 17 barevných slov při jednom testu.

### Zpracování naměřených dat

Každému participantovi jsme v dotazníku ukázali 2x sérii barevných kartiček. 17 snímků v rámci části Pre-test čili před vystavením stimulu a 17 snímků jako Post-test, tedy po vystavení fotografickému stimulu. Výsledkem každého hodnocení byly dvě hodnoty: správnost určené

barvy a rychlost určení (posledního kliknutí). Hlavní referenční článek (CHIANG & LI & JANE, 2017) i další studie designují Stroop test tak, že stanoví předem daný čas (např. 45 sekund) a počítají pouze počet úspěšně rozpoznávaných slov-barev. Tento přístup má výhodu, že výsledkem je jedno celé číslo. My jsme s ohledem na online provedení dotazníku (aplikace *Qualtrics*) využili starší metodu zpracování dat prezentovanou v článku (SCARPINA & TAGINI, 2017), kde je uvedený vzorec popisující způsob, jak zkombinovat čas reakce s počtem chyb do jediného čísla.

$$\text{celkový čas} + ((\text{celkový čas}/100) \times \text{počet chyb})$$

Přičemž číslovka 100 znamená počet podnětů (kartiček) použitých při měření. V našem případě jsme 100 ve vzorci nahradili číslem 17. Přesnost a rychlost jsou ve výsledku jedním ukazatelem, ale “pokud se rychlost a chyby počítají společně, zvyšuje se správné rozpoznání pacientů [participantů], kteří vykazují potíže s potlačením interference navzdory nepatologické době čtení.” (Ibid.)

## POMS – metoda a aplikace

Profile of Mood States (POMS) je metodou, která je využívána za účelem profilování emočních stavů a nálad. Běžně ji výzkumníci uplatní při monitorování efektů krátkodobých terapií, psychotropní medikaci, u pozorování spánkových deprivací a často najde uplatnění ve sportovní psychologii. POMS psychologové uplatňují všude tam, kde je předmětem výzkumu měření účinnosti experimentálního zásahu do prožitku zkoumané osoby. Metoda slouží pro zjišťování krátkodobých (několik minut až týden trvajících) přechodných afektivních stavů. (STUHLÍKOVÁ & MAN & HAGTVET, 2005)

Pro účely naší práce jsme použili zkrácenou verzi POMS-SF, jejíž platnost byla ověřena (CURRAN & ANDRYKOWSKI & STUDTS, 1995).

POMS obsahuje 6 faktorů, doslovně podle (Ibid., s. 461):

**T** = Tension-Anxiety (tenze–úzkost) je charakterizována somatickou tenzí, která nemusí, ale může být, pozorovatelná.

**D** = Depression-Dejection (deprese–sklíčenost) reprezentuje stavy s depresivním zabarvením provázené pocitem osobní nedostatečnosti.

**A** = Anger-Hostility (hněv–nepřátelskost) zachycuje stavy hněvu a antipatií k ostatním.

**V** = Vigor-Activity (vitalita–aktivita) je definován adjektivy popisujícími ráznost, energičnost, do určité míry i nespecifické pozitivní emoce.

**F** = Fatigue-Inertia (únava–netečnost) reprezentuje ochablost, netečnost, malou energii.

**C** = Confusion-Bewilderment (zmatek–popletenost), který je charakterizován zmateností, kognitivní neefektivitou spojenou s neschopností kontrolovat pozornost.

Hněv (A)	Únava (F)	Vitalita (V)	Deprese (D)	Zmatenost (C)	Tenze (T)
Vzteklý	Unavený	Plný života	Nešťastný	Rozrušený	Napjatý
Naštvaný	Vyčerpaný	Energický	Sklíčený	Roztržitý	Neklidný
Rozzlobený	Utahaný	Rázný	Zbytečný	Nejistý	Nervózní
Podrážděný	Přetažený	Veselý	Mizerně	Zmatený	
Rozhořčený	Opotřebovaný	Plný elánu	Bez naděje		
Rozzuřený	Neschopen soustředit se	Činorodý	Nepříjemně Malomyslný		

**Tab. 3.** Přehled všech použitých položek nálady (32) rozdělených podle šesti faktorů.

Metoda POMS je široce rozšířená a používá se dlouhou dobu mj. ve výzkumech zaměřených na účinky přirozeného prostředí na člověka. Např.: (PRETTY et al., 2005) (PARK & FURUYA et al., 2011) (BIELINIS & TAKAYAMA et al., 2018) a další.

V našem pojetí měření POMS byla použita *Likertova škála* reprezentující míru souhlasu. Na otázku “Jak se cítíte?” měl každý participant odpovědět v rozmezí od “silně souhlasí” (1) po “silně nesouhlasí” (5).

Jak se cítíte?

1/3

	1 silně nesouhlasí	2 nesouhlasí	3 neutrální	4 souhlasí	5 silně souhlasí
Napjatý	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Neklidný	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nervózní	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



## Zpracování naměřených dat

Výsledkem POMS části dotazníku byly dvě série čísel. První série byla hodnocení nálady (úroveň stresu) před aplikací stimulu, druhá série po aplikaci stimulu. 32 hodnot Pre-test a 32 hodnot Post-test vzešlo ze stejně prezentovaných otázek “Jak se cítíte?” tak, abychom dosáhli srovnatelných podmínek, a tím i srovnatelných hodnot. Zmiňovaná studie (CHIANG & LI & JANE, 2017, s. 77) uvádí přepočtení na TMD (total mood disturbance), což je jedno číslo reprezentující komplexní stav nálady:

$$\text{TMD} = \text{Tenze} + \text{Hněv} + \text{Deprese} + \text{Únava-Vitalita} + \text{Zmatenost} + 100$$

Výsledek TMD představuje celkové skóre negativní nálady, tj. vyšší skóre POMS ukazuje na silně negativní náladu. Při vyhodnocování jsme použili jak celkové skóre TMD, tak i výsledky dílčích faktorů, protože bylo zajímavé sledovat, jestli různé typy stimulu nemají vliv pouze na jednu ze složek nálady.

## Popis prvního dotazníku

- Odkaz na trvalé úložiště:
  - DOI: [10.6084/m9.figshare.17303924](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.17303924)

Jak už jsme psali výše, první dotazník nám posloužil primárně jako příprava na hlavní část výzkumu realizovanou distančně prostřednictvím druhého dotazníku. Cílem bylo vyhodnotit vnímání obsahu 100 fotografií ze čtyřech typů lesního prostředí: les listnatý přirozený, les listnatý nepřirozený, les jehličnatý přirozený a les jehličnatý nepřirozený. Od každého typu tedy 25 fotografií, které dotazovaní hodnotili z hlediska *přirozenosti*, *libosti* a *typičnosti*.

Úvodní text obsahuje jednak informace o obsahu dotazníku, abychom nastavili správná očekávání, a ujištění o ochraně osobních údajů, sbíraných datech a potvrzení dobrovolnosti účasti, které bylo podmínkou pro každého účastníka. Všechny participanty jsme edukovali v tom, jak vypadá přirozený a nepřirozený les, aby si udělali představu, v čem se tyto dva lesní typy liší. Následoval popis “libosti” a “typičnosti”, tedy toho, jakým způsobem je žádoucí zmíněné kvality vnímat, aby dotazník vyplňovali správným způsobem. Od každého

dotazovaného jsme získali údaje o věku, pohlaví a informace o relevantních zájmech, vzdělání, bydlišti a vztahu k lesu.

Hlavní část dotazníku tvořila pro každého náhodně vybraná série 34 fotografií lesního prostředí, tj. přibližně  $\frac{1}{3}$  celkového počtu fotografií. U zobrazené fotografie musel participant vybrat mezi dvěma možnostmi přirozenosti lesa. Likertova škála typičnosti a libosti byla sedmibodová, abychom dosáhli vyšší citlivosti při hodnocení. Chtěli jsme si být opravdu jistí správnou interpretací klíčových pojmů “přirozený”, “nepřirozený” a “typický”, proto jsme ještě jednou ve stručnějším znění zopakovali definici jako bublinu u textu zobrazenou po najetí myší.

Les na fotografii je:



Přirozený les

Nepřirozený les

Jak moc typický se Vám zdá tento les?

Silně  
netypický  
1

2

3

4

5

6

Velmi  
typický  
7

Jak se Vám les líbí?

Vůbec  
nelíbí  
1

2

3

4

5

6

Líbí  
hodně  
7



**Obr. 10. (předchozí strana) Grafická podoba dotazníku č. 1.** Výřez ukazující hodnocení *přirozenosti, typičnosti a libosti*. Celý dotazník je k nahlédnutí jako součástí přílohy.

## Popis druhého dotazníku

- Odkaz na trvalé úložiště:
  - DOI: [10.6084/m9.figshare.17303930](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.17303930).

Druhý dotazník jsme rovněž připravili pomocí nástroje [Qualtrics](#) a distribuovali primárně pomocí projektu [Pokusní králíci](#). Na začátku jsme dotazovaného seznámili s tématem výzkumu, časovou náročností dotazníku a s podmínkami účasti (sběr osobních dat). Od každého účastníka jsme sebrali profilové údaje: věk, pohlaví, velikost obce (aktuální bydliště), vzdělání, oblast studia či práce, zájem o relevantní vědní oblasti a četnost návštěv lesa. Po této úvodní části následoval Pre-test, Stimul a Post-test (vizte Obr. 6 výše), hodnocení libosti, shrnutí a vysvětlení podrobností o právě probíhajícím výzkumu. Jako odměnu pro poctivě vyplňující jsme připravili předběžné výsledky z prvního dotazníku a vyhodnocení STROOP testu z dotazníku druhého.

Sbírané profilové údaje každého dotazovaného navazují na zaměření výzkumu. Chceme vědět, zda participant studuje či pracuje v oblasti přírodních věd, které jsou svým zaměřením relevantní pro výzkum o působení lesního prostředí na člověka. Stejně tak volnočasový zájem předurčuje do jisté míry znalosti, které člověk o dané problematice má. Soubor možností je stejný pro studium a práci, respektive zájem. Otázka na četnost chození do lesa obsahuje 6 možných odpovědí. Každý den, Méně než 1x za půl roku a škálované možnosti mezi tím.

Jak jsme vysvětlili výše, část Pre-test i Post-test obsahuje stejné metody POMS a STROOP testu. Jde nám především o zjištění rozdílů ve skóre před a po vystavení vizuálního Stimulu. Snažili jsme se veškeré aktivity čekající na participanty detailně popsat. Před první i druhou částí STROOP testu jsme popsali a názorně ukázali, o co nám v dané oblasti jde, a že je cílem odpovídat pokud možno správně, i co nejrychleji. V obou zobrazení STROOP testu byla aplikované náhodné zobrazení vybraných kombinací barev. Pro metodu POMS bylo důležité upozornit, že nám jde o intuitivní reflexi okamžitých pocitů, které by neměly být kontaminovány racionální úvahou (ideálem či očekáváním).

Stěžejním mezníkem druhého dotazníku bylo zobrazení Stimulu, tj. série vybraných fotografií venkovního prostředí. Každému participantovi jsme promítli 20 obrázků, přičemž každý obrázek se zobrazil přesně na 15 vteřin. Počtem i délkou zobrazení jsme se inspirovali u

(CHIANG & LI & JANE, 2017, s. 77). Požádali jsme každého o plnou pozornost, kterou by měl(a) poskytnout zobrazeným fotografiím a doporučili jsme zapnutí funkce fullscreen.

**Kategorie venkovního prostředí** jsou zároveň druhem Stimulu. Zde uvádíme výčet všech pěti kategorií:

- Les přirozený listnatý
- Les přirozený jehličnatý
- Les nepřirozený listnatý
- Les nepřirozený jehličnatý
- Městské prostředí - kontrolní (referenční)

Každý jeden participant viděl vždy jen jednu náhodně vybranou kategorii venkovního prostředí. Ty samé fotografie se mu zobrazily na konci při hodnocení libosti. Díky této shodě můžeme analyzovat vztah mezi účinností a libostí daného prostředí a srovnávat kategorie mezi sebou.

## Fotografie prostředí – lokality, způsob pořizování, výběr snímků

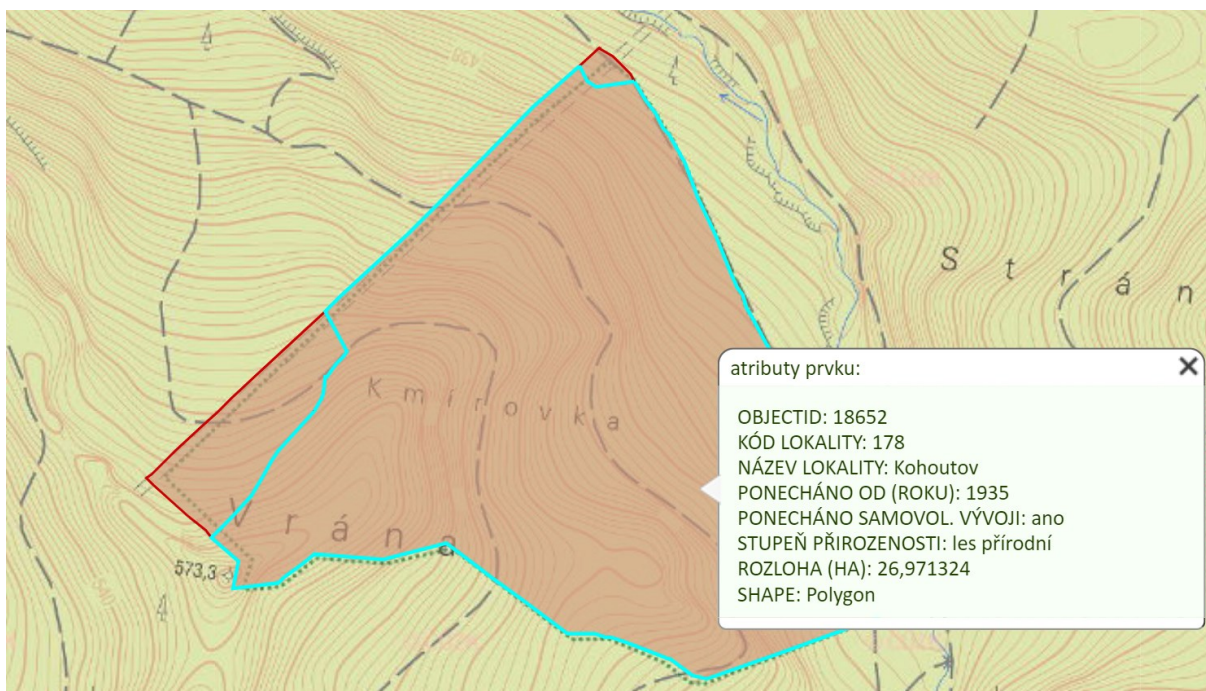
- Odkaz na trvalé úložiště:
  - DOI: [10.6084/m9.figshare.17711372](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.17711372)

Naprostou většinu zde použitých snímků nafotil sám autor práce, jedním přístrojem značky Samsung. Menší část poskytl vedoucí práce Martin Hůla (nepřirozené lesy) a několik dalších (Boubínský prales) uvolnil pro použití pan Petr Brož. Oběma tímto děkuji za podporu výzkumu.

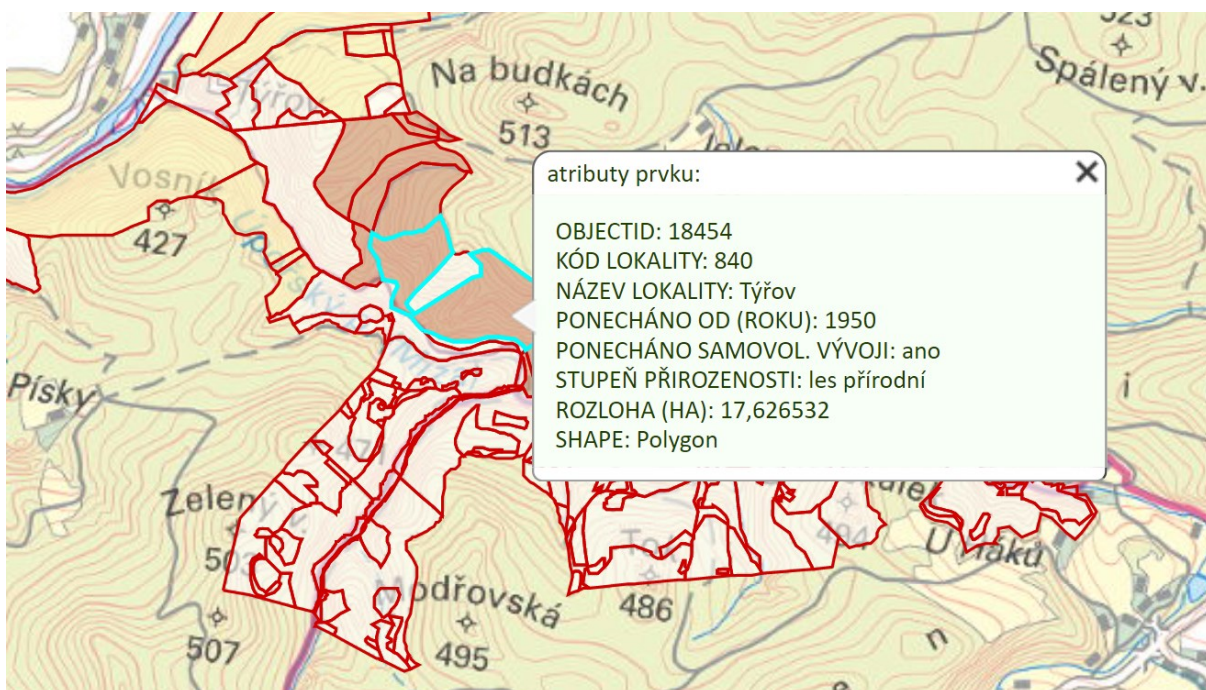
Les přirozený listnatý (NPR)	Vůznice, Kohoutov, Týřov, Čerchovské hvozdy	165
Les přirozený jehličnatý (NPR)	Vůznice, Boubín, Čerchovské hvozdy	48
Les nepřirozený listnatý	Vysoký újezd, Kladruby, Humpolec, Tursko, Erz	53
Les nepřirozený jehličnatý	Vysoký újezd, Kladruby, Bušohrad	30

**Tab. 4.** Celkový počet fotografií před výběrem a lokality, na nichž bylo foceno.



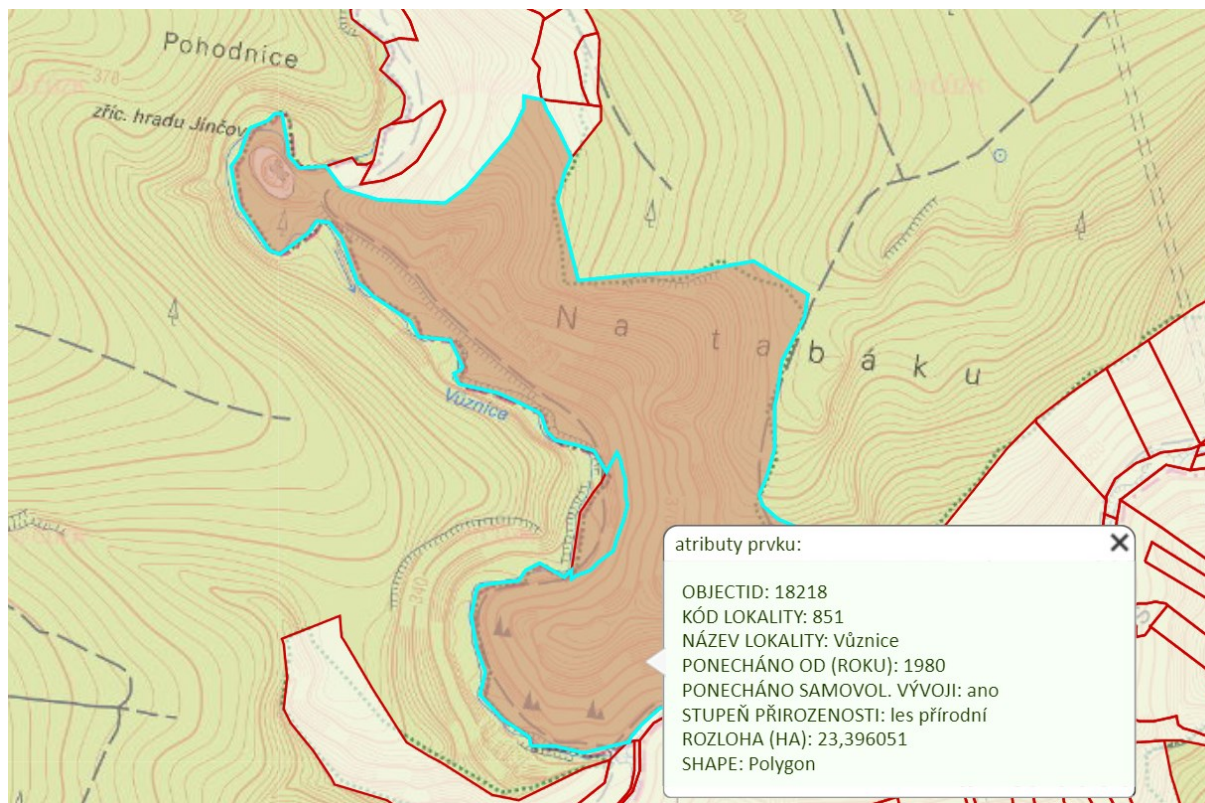


**Obr. 11.** NPR Kohoutov (CHKO Křivoklátsko) – většina území je typologicky les přírodní.

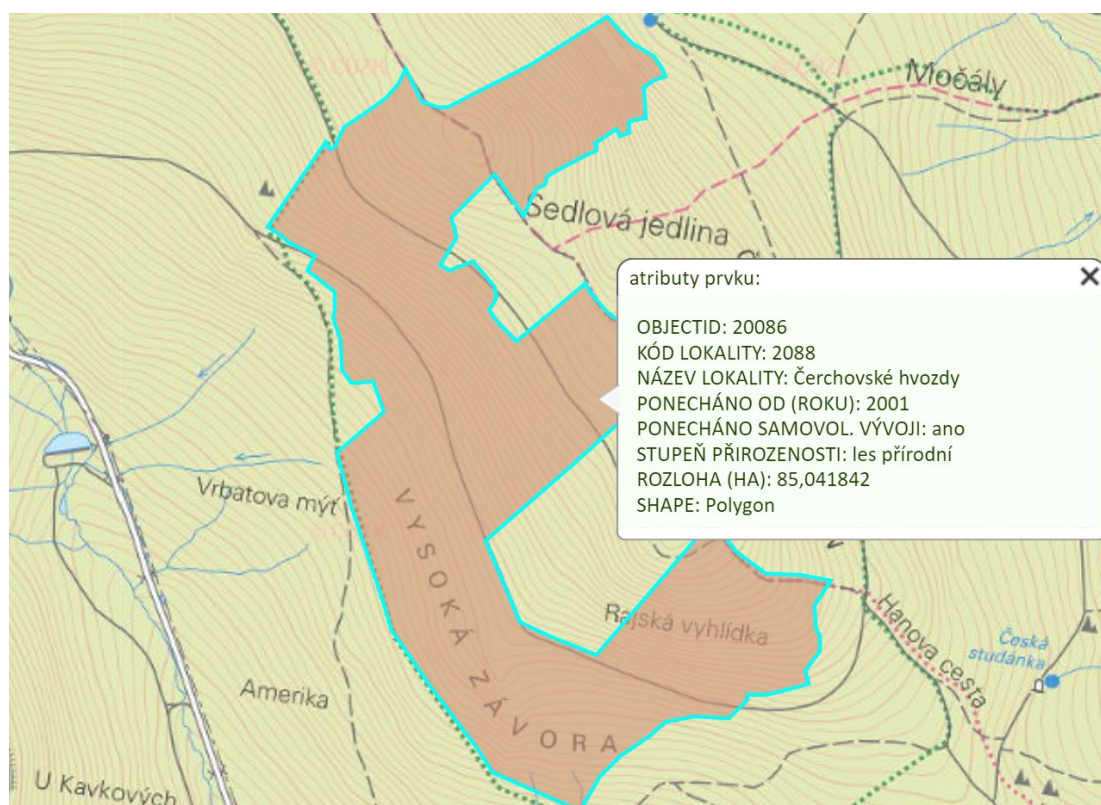


**Obr. 12.** NPR Týřov (CHKO Křivoklátsko) – focené území je typologicky les přírodní.

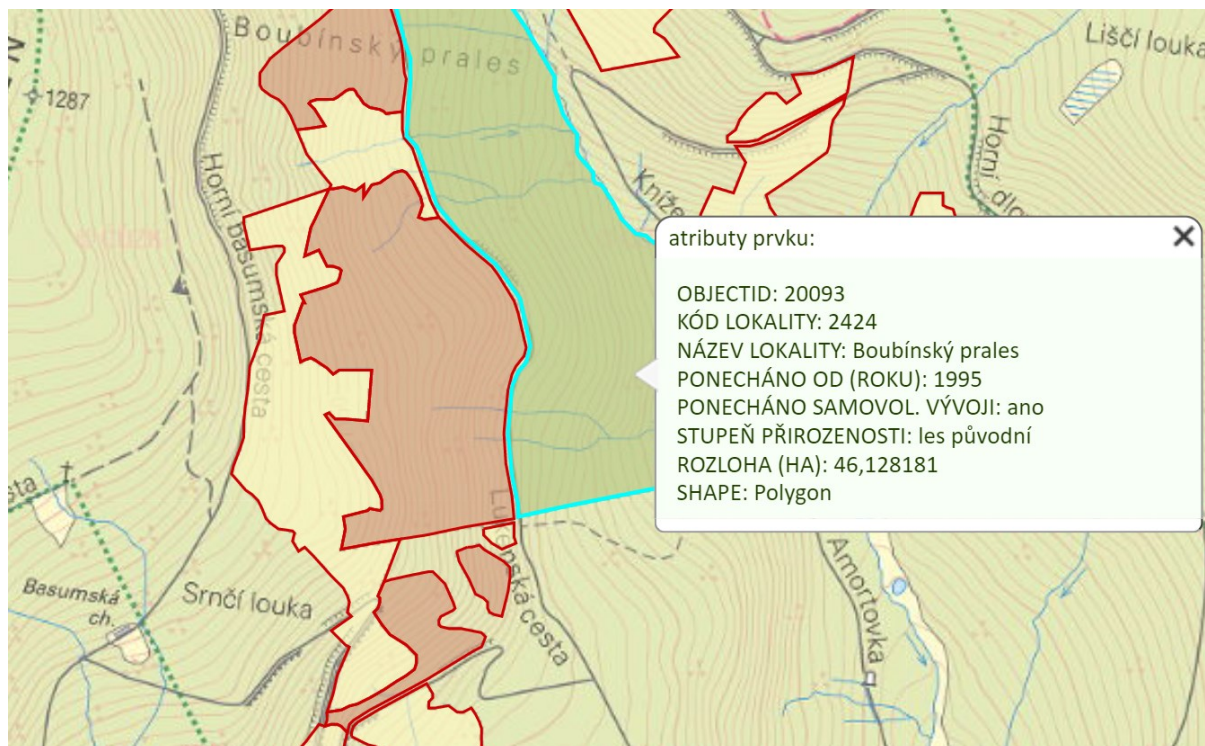




**Obr. 13.** NPR Vůznice (CHKO Křivoklátsko) – focené území je typologicky les přírodní.



**Obr. 14.** NPR Čerchovské hvozdy (CHKO Český les) – typologicky les přírodní



**Obr. 15.** NPR Boubínský prales (CHKO Šumava) – typologicky les původní.

Fotografie nepřirozeného lesa pochází z lokalit, které nepatří mezi území jakkoliv chráněná pro jejich přírodní hodnotu. Obvykle je na lesním interiéru poznat, že současného stavu bylo docíleno záměrnou lidskou činností. Jsou zde patrné vlivy hospodaření za účelem produkce dříví, výsadby, odvozu mrtvého dřeva apod.

Pořizování fotografií probíhalo v období léta a raného podzimu roku 2020. Záměrem autora bylo vytvořit snímky, které by přes tak velkou komplexitu všech prostředí poskytlo nějaké sjednocené parametry. Do užšího výběru 100 snímků jsme zařadili pouze takové fotografie, které nebyly pořízené za přímého slunečního svitu, protože tyto světelné podmínky vytváří příliš velký kontrast mezi místy světla a stínu, což vnímání obsahu fotografií může narušit. Také jsme vynechali snímky za deštivého počasí. Dalším požadavkem byl dobrý výhled na interiér lesa nezastíněný větvemi či kmeny v bezprostřední blízkosti snímání. Na fotografiích jsme chtěli mít zachycený lesní prostor, který je charakteristický pro danou oblast. Některé lokality NPR vykazovaly velký sklon terénu – jeden z důvodů, proč se na daných územích zasahovalo málo anebo vůbec – a právě tato vlastnost nám komplikovala focení a následný výběr snímků. Přirozené lesy pahorkatin jsme proto fotili v místech hřebene či rovnějších ploch sedel.



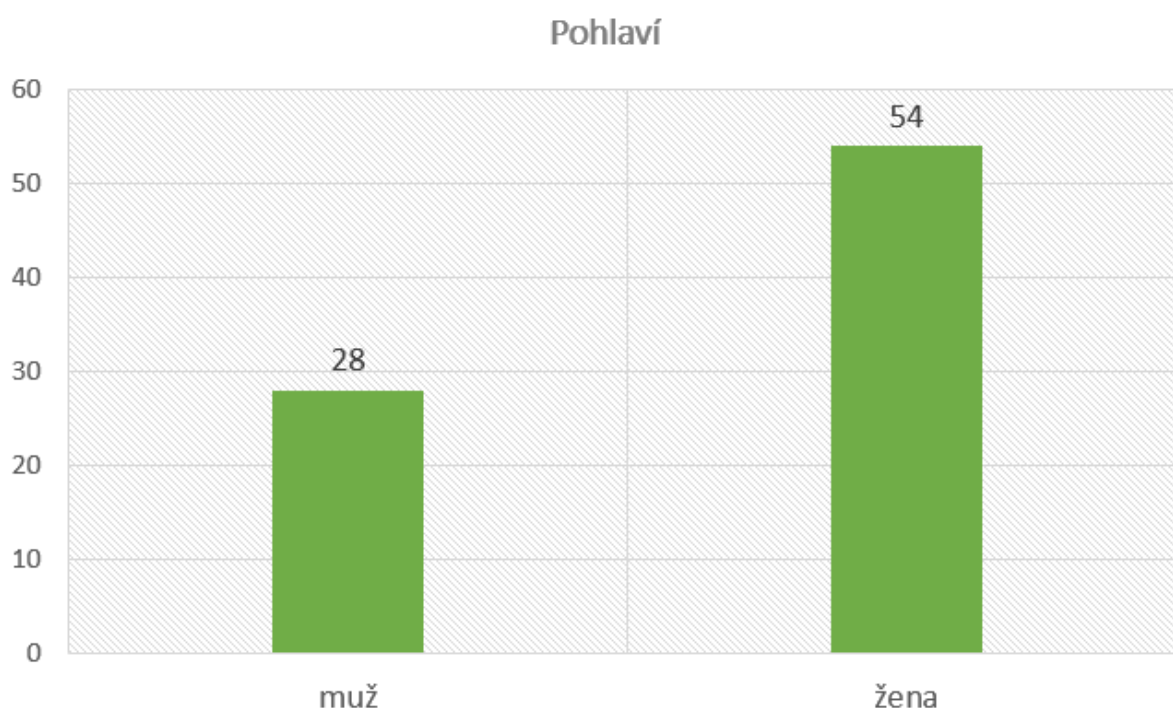
Fotografie města pochází z centra *Hlavního města Prahy*. Naším záměrem bylo zachytit městské ulice “očima chodce”. Zároveň bez objektů, které by na první pohled strhávaly pozornost: výrazný nápis, blízký chodec, velký světelný kontrast apod.

První dotazník obsahoval celkem 100 fotografií, 25 pro každé ze čtyřech lesních typů. U druhého dotazníku jsme se rozhodli použít pouze 20 fotografií z každého prostředí, přičemž výběr probíhal na základě zjištěné libosti tak, abychom zajistili, že u každého lesního typu bude zastoupena celá škála. Chtěli jsme zamezit tomu, že při náhodném výběru zvolíme 20 fotografií, které se líbily nejvíce a u jiného lesního typu 20 fotografií, které se líbily nejméně. Takový výběr by mohl deformovat výsledky.

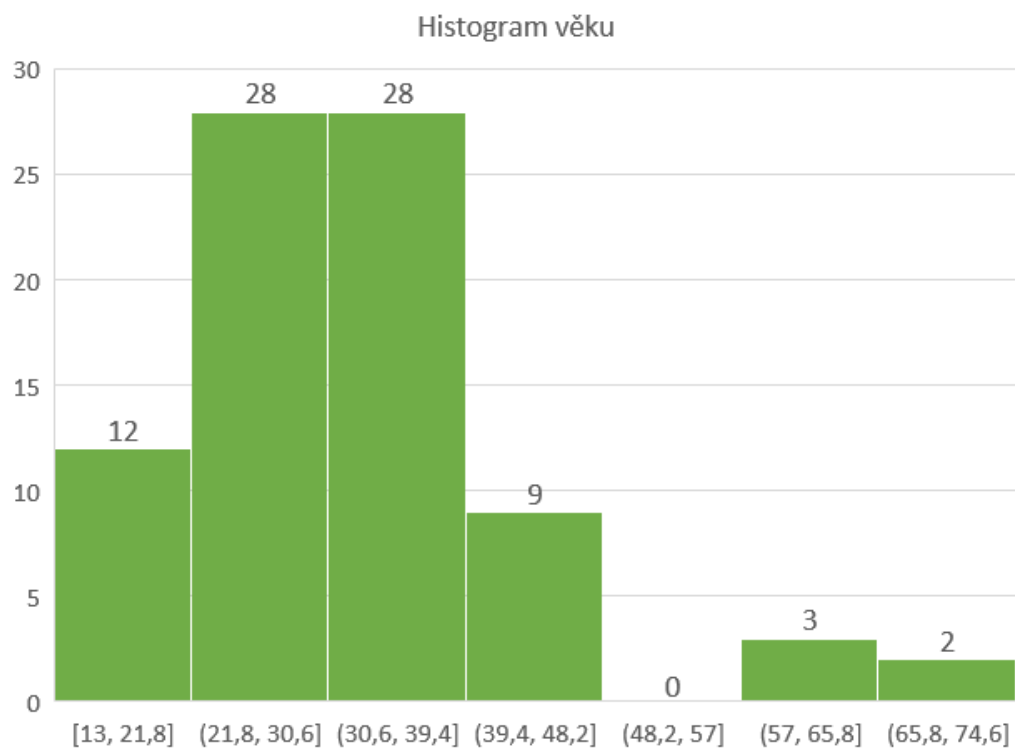
Všechny používané fotografie měly stejný poměr stran a rozlišení v pixelech.

## Respondenti – 1. dotazník

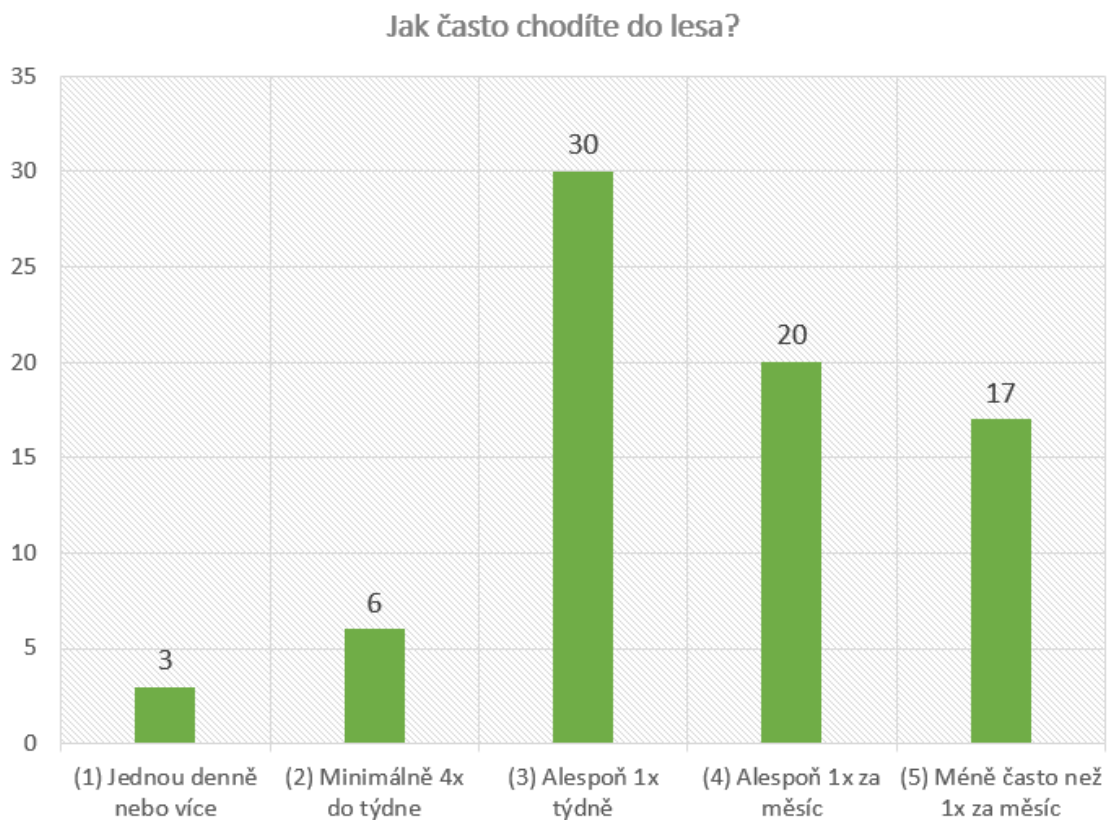
K datu 27. ledna se nám podařilo nasbírat 82 unikátních záznamů.



**Graf 1.** Na grafickém ztvárnění vidíme, že výrazně více (přesně 65, 8 %) bylo žen.



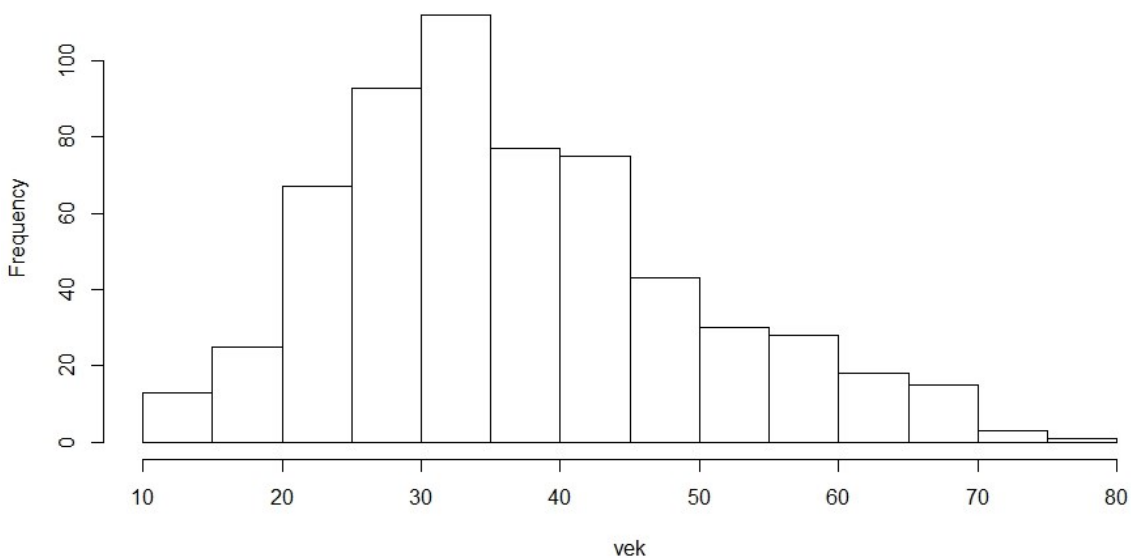
**Graf 2.** 56 z 82 čili 68,3 % respondentů spadalo do věkové kategorie od 21,8 let do 39,4 let. Pět dotazovaných (6 %) spadalo do kategorie nad 57 let.



**Graf. 3.** (předchozí strana) Zhruba polovina (47,6 %) respondentů chodila do lesa jednou týdně nebo častěji. Pětina všech dotazovaných (20,7 %) chodí do lesa méně často než jednou za měsíc.

## Respondenti – 2. dotazník

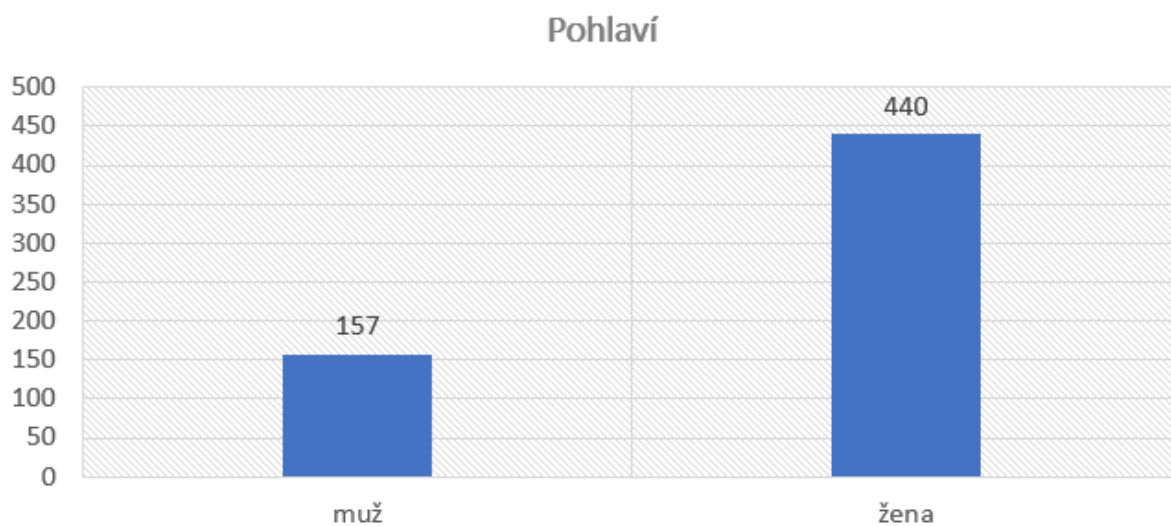
K datu 30. května se nám podařilo nasbírat 1 052 unikátních záznamů. Téměř polovina z nich bylo nepoužitelných a museli jsme je z datasetu vyjmout. První fáze čištění dat probíhala na základě procentuální míry dokončení dotazníku (Progress) a času stráveného vyplňováním (Duration). U míry dokončení jsme stanovili hranici tak, abychom získali pouze data těch respondentů, kteří prošli všemi částmi a dostali se až k dokončenému hodnocení libosti. Odfiltrovali jsme také ty záznamy, které vykazovaly příliš krátký čas dokončení a měli jsme podezření, že zde respondenti postupovali při vyplňování mechanicky, tzn. nevěnovali úkolům dostatečnou pozornost. Finální počet unikátních záznamů byl 600. S takto vyčištěným datasetem jsme pracovali dále při analýze.



**Graf 4.** Věkové rozložení respondentů, histogram (v letech).

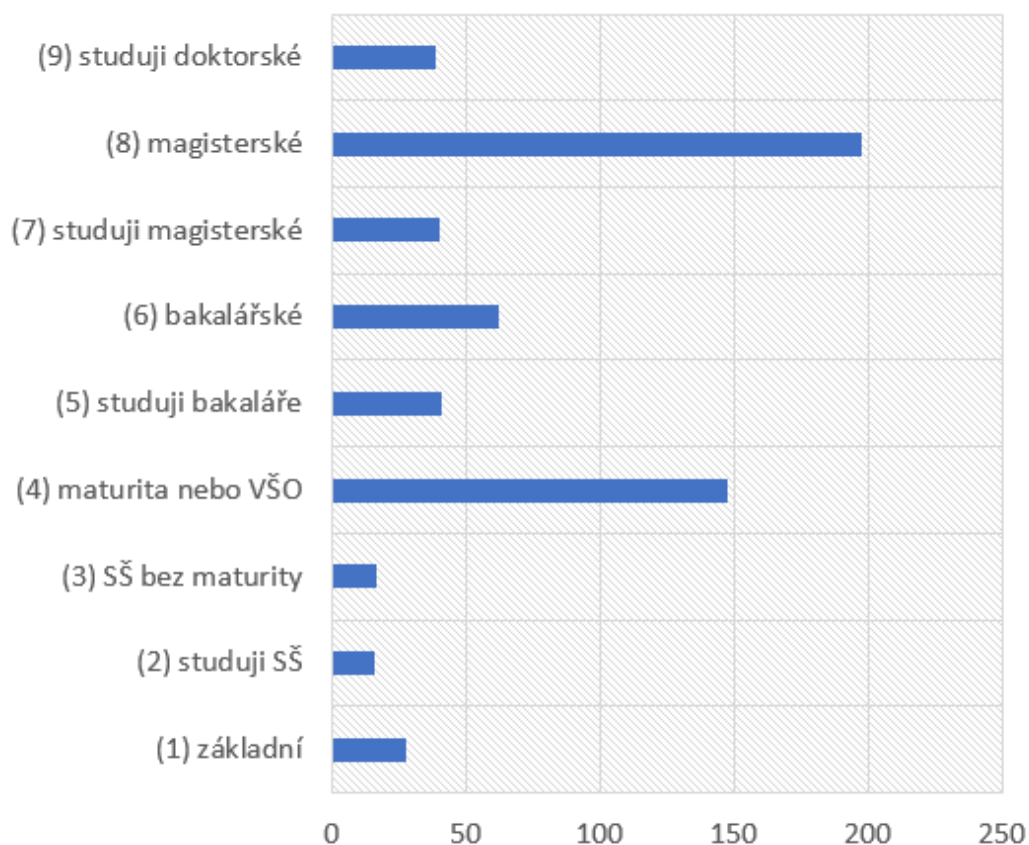
Průměr	<u>37,2</u>
Medián	<u>35</u>
Směrodatná odchylka	+/-12,9

**Tab. 5.** Věkové rozložení respondentů, nejdůležitější ukazatele (v letech).



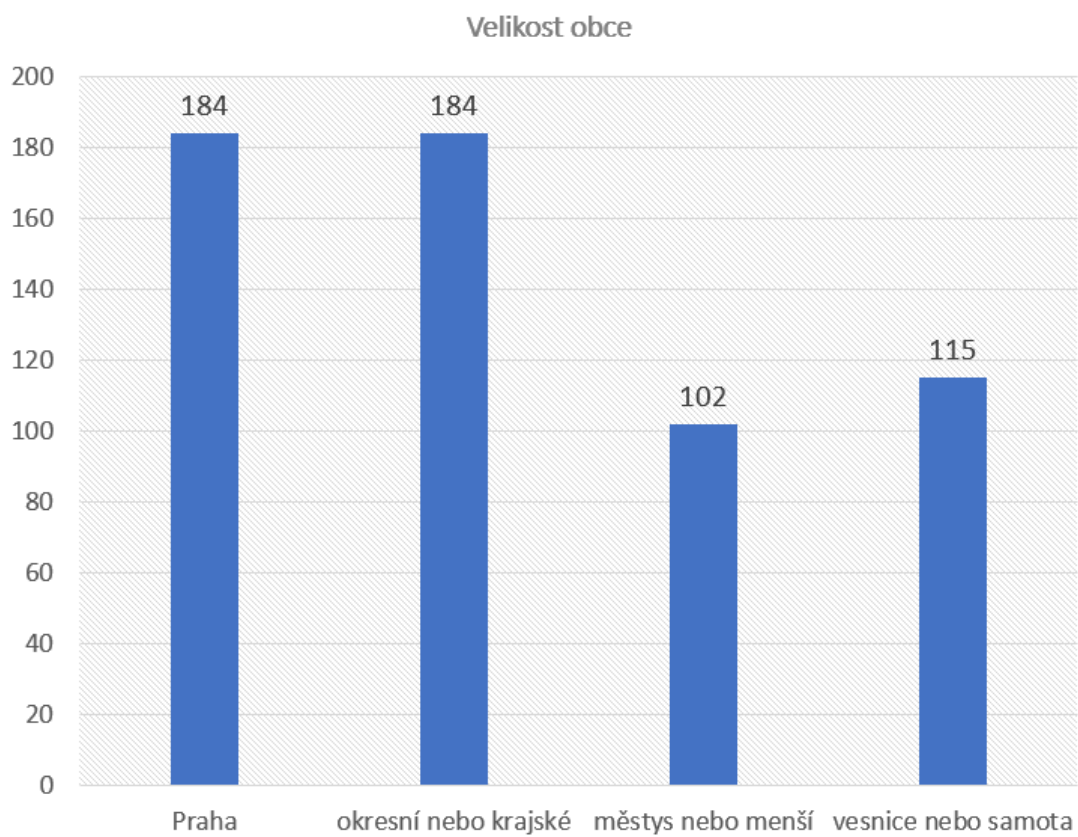
**Graf 5. Pohlaví respondentů.** Většina respondentů (73 %) byly ženy. Dvě osoby zvolili kategorii "jiné" a jedna nevedla nic. Pro snazší práci s daty jsme s těmito třemi záznamy (0,5 %) pracovali jako s "NA".

## Vzdělání



**Graf 6. Vzdělání respondentů.** Vysokoškolské studium mělo dokončené 56,5 % respondentů. Minimálně středoškolské s maturitou mělo 88 % respondentů. Vzhledem k tomu, že v ČR má maturitní a vyšší vzdělání 53,1 % obyvatelstva<sup>14</sup> (věk 15+ let; údaje z r. 2017), je náš vzorek posunutý směrem ke vzdělanější části obyvatel.

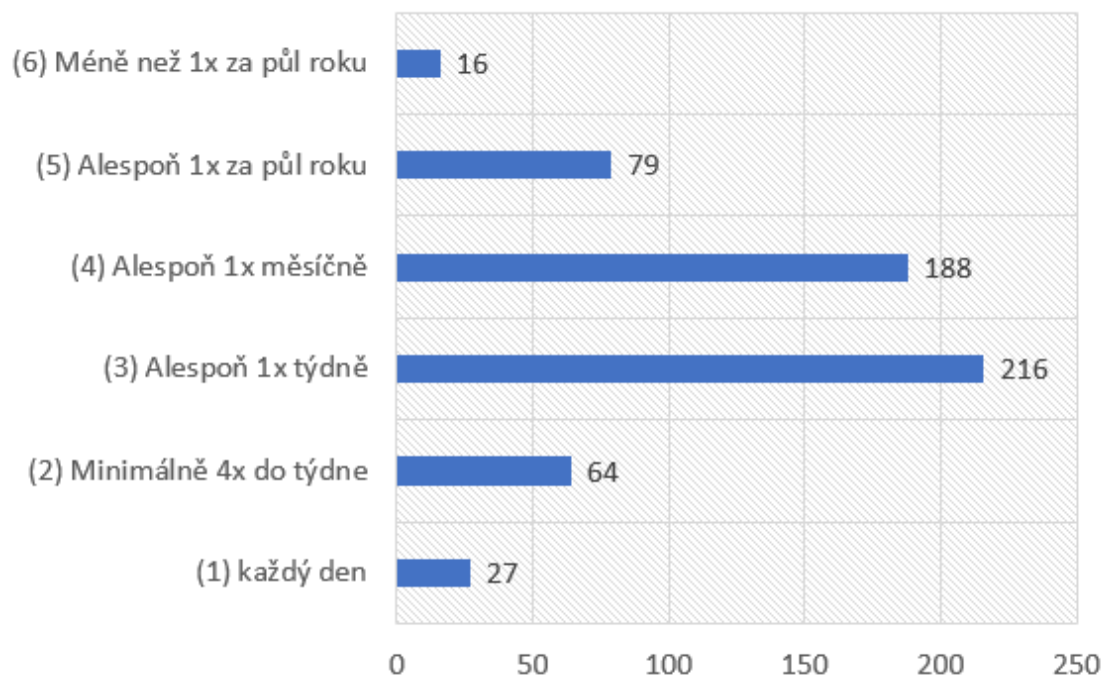
<sup>14</sup> Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky. Regionální zpravodajství Národního zdravotnického informačního systému [online]. Praha: ÚZIS ČR, 2016 [cit. 2021-12-23]. Dostupné z: <http://reporting.uzis.cz/cr>



**Graf 7. Velikost obce bydliště u respondentů.**

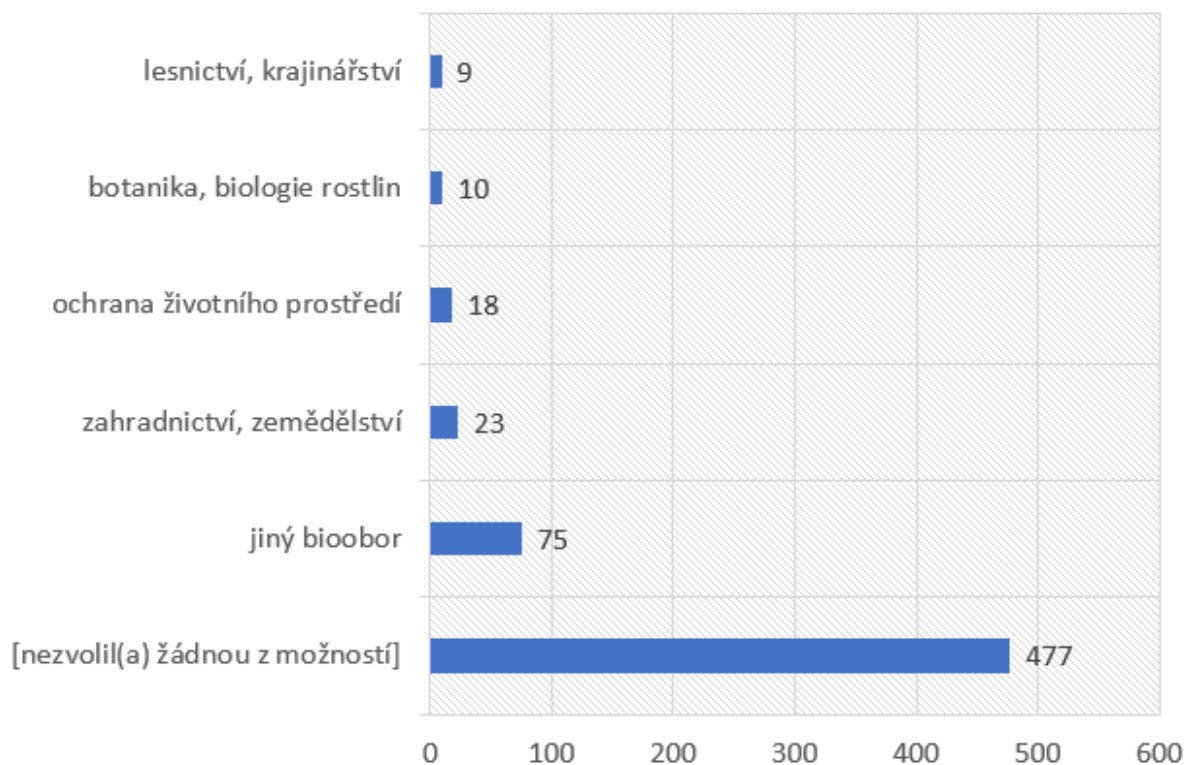
Nejčetnější zastoupení má Hlavní město Praha a stejný počet okresní nebo krajské město. Obojí 184, tj. v součtu 61 % z celku. Necelých 17 % respondentů pochází z městysu nebo menšího města. Zhruba 19 % pochází z vesnice nebo samoty a zbytek, tj. cca 2,5 % velikost bydliště nevyplnilo.

## Frekvence chození do lesa



**Graf 8. Četnost návštěv lesa.** 51 % respondentů uvedlo, že chodí do lesa jednou týdně anebo častěji. Méně než jednou za měsíc vyplnilo 15,8 % respondentů. Deset lidí nevedlo, jak často do lesa chodí.

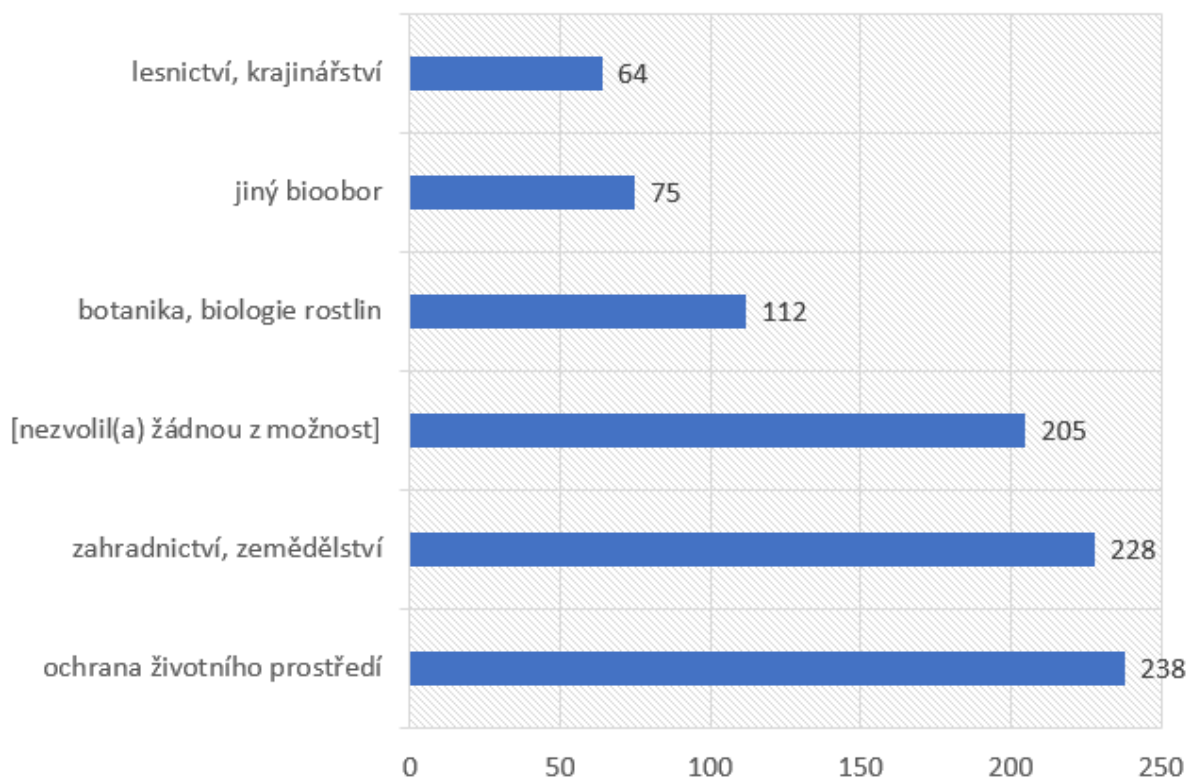
## Studejete či pracujete v některém z těchto oborů?



**Graf 9. Studium a práce.** 12,5 % respondentů odpovědělo, že studují anebo pracují v nějakém (nespecifikovaném) biooboru, 3,8 % zahradnictví nebo zemědělství, 3 % ochrana životního prostředí, cca 1,5 % botanika, biologie rostlin a zhruba stejný počet lesnictví nebo krajinářství. 79,5 % respondentů nestudovalo ani nepracovalo v žádném z přírodovědných oborů, zahradnictví či zemědělství.



## Zajímáte se ve volném čase o některý z těchto oborů?



**Graf 10. Zájem a volný čas.** Naši respondenti se zajímali nejvíce o obory zahradnictví, zemědělství (38 %) a ochranu životního prostředí (39,6 %), výrazně menší počet (18,6 %) projevuje zájem o botaniku nebo biologii rostlin, 10,6 % uvedlo svůj zájem o lesnictví nebo krajinářství, 12,5 % dotazovaných zajímá jiný biologický obor. Pro nás je důležité i zjištění, že zhruba třetina respondentů (34,2 %) neprojevila zájem o žádný z přírodovědných oborů, zahradnictví či zemědělství.

## Statistická analýza a zpracování dat z dotazníků

Pokud není řečeno jinak, vycházíme z elektronické knihy renomovaného evolučního biologa Johna H. McDonalda. Tato kniha je k dohledání na webovém portále [Biostathandbook.com](http://Biostathandbook.com) (MCDONALD, 2014):

### Hladina významnosti (Significance level)

- Jedním z hlavních cílů testování statistických hypotéz je odhadnout pravděpodobnost ( $p$ -hodnota) získání pozorovaných výsledků, pokud by byla nulová hypotéza pravdivá.
- Nulová hypotéza je tvrzení, které je testováno. Testování nulové hypotézy je založené na porovnávání hodnot získaných v experimentu s předpovědí nulové hypotézy. Pokud jsou pozorované výsledky při nulové hypotéze nepravděpodobné, hypotézu zamítáme.
- Pokud je tato odhadnutá pravděpodobnost ( $p$ -hodnota) nižší než hladina významnosti, dojdeme k závěru, že je nepravděpodobné, aby nulová hypotéza byla pravdivá, nulovou hypotézu zamítáme a přijmeme alternativní hypotézu.
- Podle uvedeného zdroje je konvenční tedy všeobecně přijímaná hladina významnosti  $p < 0,05$ . Touto hodnotou se řídíme i my při ověřování hypotéz.

### T-test (dvouvýběrový)

- Jeden z nejrozšířenějších statistických testů je určený pro porovnávání průměrů dvou vzorků.
- Statistická nulová hypotéza zní, že střední hodnoty pro proměnné měření jsou pro obě kategorie stejné.
- Pomocí t-rozdělení vypočítáme pravděpodobnost získání pozorované hodnoty při nulové hypotéze.

### T-test (párový)

- Slouží k porovnání středních hodnot mezi prvními a druhými prvky uspořádaných dvojic.

### ANOVA (jednosměrná)

- Analýza rozptylu (anova) je nejčastěji používanou technikou pro porovnávání průměrů skupin naměřených dat.
- Jednosměrnou anovu použijeme za předpokladu, že máme jednu nominální proměnnou a jednu proměnnou měření. Nominální proměnná rozděluje měření do dvou nebo více skupin. Tato metoda testuje, zda jsou střední hodnoty proměnné měření pro různé skupiny stejné.

### Tukey (post-hoc) test

- Používá se typicky po aplikaci analýzy rozptylu a zamítnutí nulové hypotézy. Pokud jsou všechny střední hodnoty stejné a chceme se podívat na data podrobněji.
- Umožní nám porovnat různé dvojice průměrů a zjistit, které se od sebe významně liší.

### Cohenovo D

- Cohenovo d je výpočet používaný pro zjištění velikosti účinku. Umožňuje označit standardizovaný rozdíl mezi dvěma průměry.
- Metoda je obvykle používána jako doplněk k výsledkům t-testu a anovy.

### Korelační test

- Korelaci používáme, pokud chceme zjistit, zda jedna měřená proměnná souvisí s jinou měřenou proměnnou, případně i změřit sílu asociace ( $r^2$ ).
- Existuje také jedna nominální proměnná, která drží obě měření pohromadě ve dvojicích. Tato hodnota není přímo součástí korelace, proto se jí občas říká "skrytá" nominální proměnná.

### Software nástroje

- Pro vyhodnocení dat jsme použili programy *MS Excel*, *R* (R Core Team, 2019) a *RStudio* (RStudio Team, 2020) ve verzi 1.2.5033.

## VÝSLEDKY

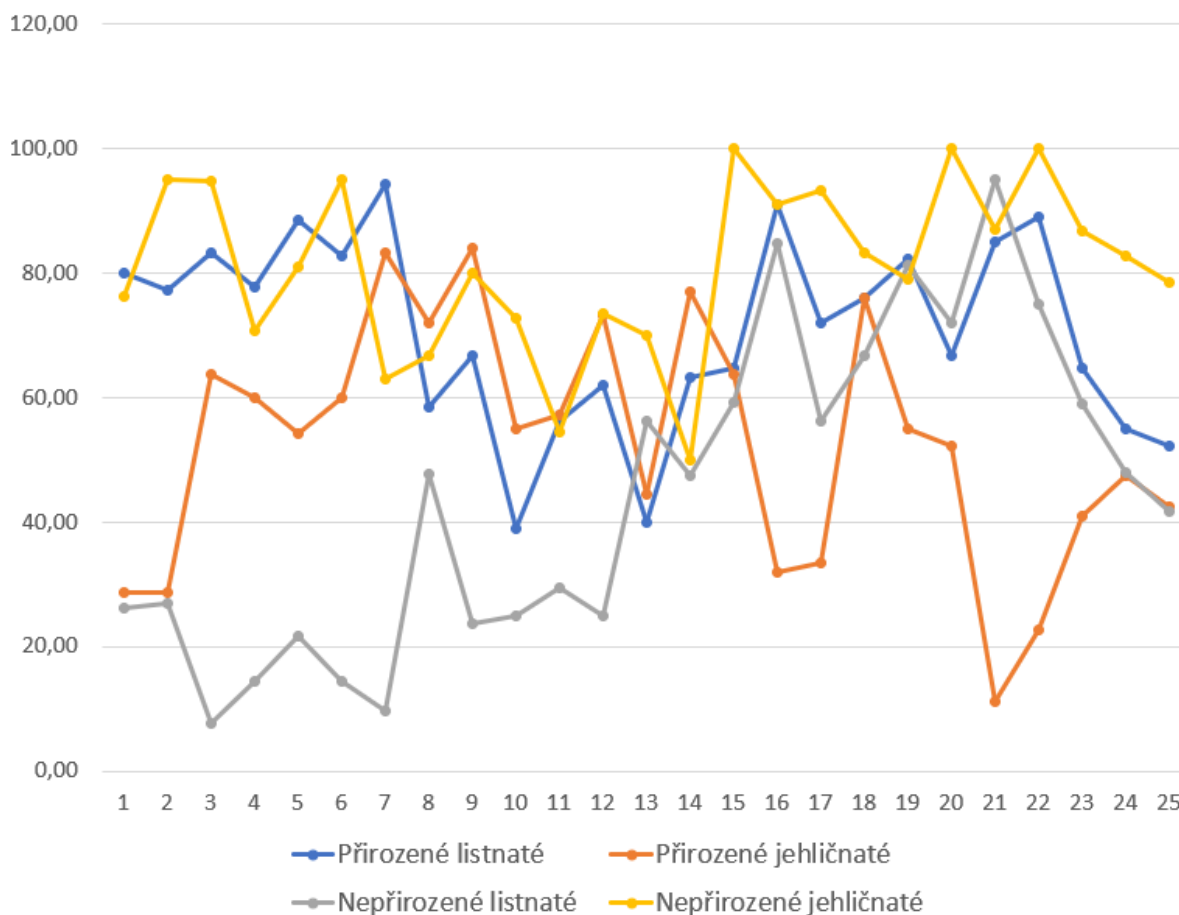
### První dotazník

#### Rozpoznání přirozenosti lesa

Fotografie lesa	Přirozené listnaté	Přirozené jehličnaté	Nepřirozené listnaté	Nepřirozené jehličnaté
1	80,00	28,57	26,09	76,19
2	77,27	28,57	26,92	95,00
3	83,33	63,64	7,69	94,74
4	77,78	60,00	14,29	70,59
5	88,46	54,17	21,74	80,95
6	82,61	60,00	14,29	95,00
7	94,12	83,33	9,52	62,96
8	58,33	72,00	47,62	66,67
9	66,67	84,00	23,53	80,00
10	38,89	55,00	25,00	72,73
11	56,25	57,14	29,41	54,55
12	61,90	73,08	25,00	73,33
13	40,00	44,44	56,25	70,00
14	63,16	76,92	47,37	50,00
15	64,71	63,64	59,09	100,00
16	90,91	31,82	84,62	90,91
17	72,00	33,33	56,25	93,10
18	76,00	76,00	66,67	83,33
19	82,14	55,00	81,25	78,95
20	66,67	52,17	72,00	100,00
21	85,00	11,11	95,00	86,96
22	88,89	22,73	75,00	100,00
23	64,71	40,91	58,82	86,67
24	54,84	47,37	47,83	82,61
25	52,17	42,42	41,67	78,57
Průměr kategorie	70,67	52,69	44,52	80,95
Median kategorie	72,00	55,00	47,37	80,95

**Tab. 6.** Tabulka ukazuje procentuální správnost zařazení do kategorie přirozeného či nepřirozeného lesa u jednotlivých fotografií (1-25). Poslední dva řádky jsou vypočítané průměry a mediany pro kategorie lesního prostředí.

Správnost hodnocení přirozený/nepřirozený les (v procentech)



**Graf 11.** Osa X zobrazuje jednotlivé fotografie, osa Y správnost zařazení do kategorie přirozený respektive nepřirozený les respondenty (průměr v procentech).

Přirozený listnatý	Přirozený jehličnatý	Nepřirozený listnatý	Nepřirozený jehličnatý
13	6	5	21

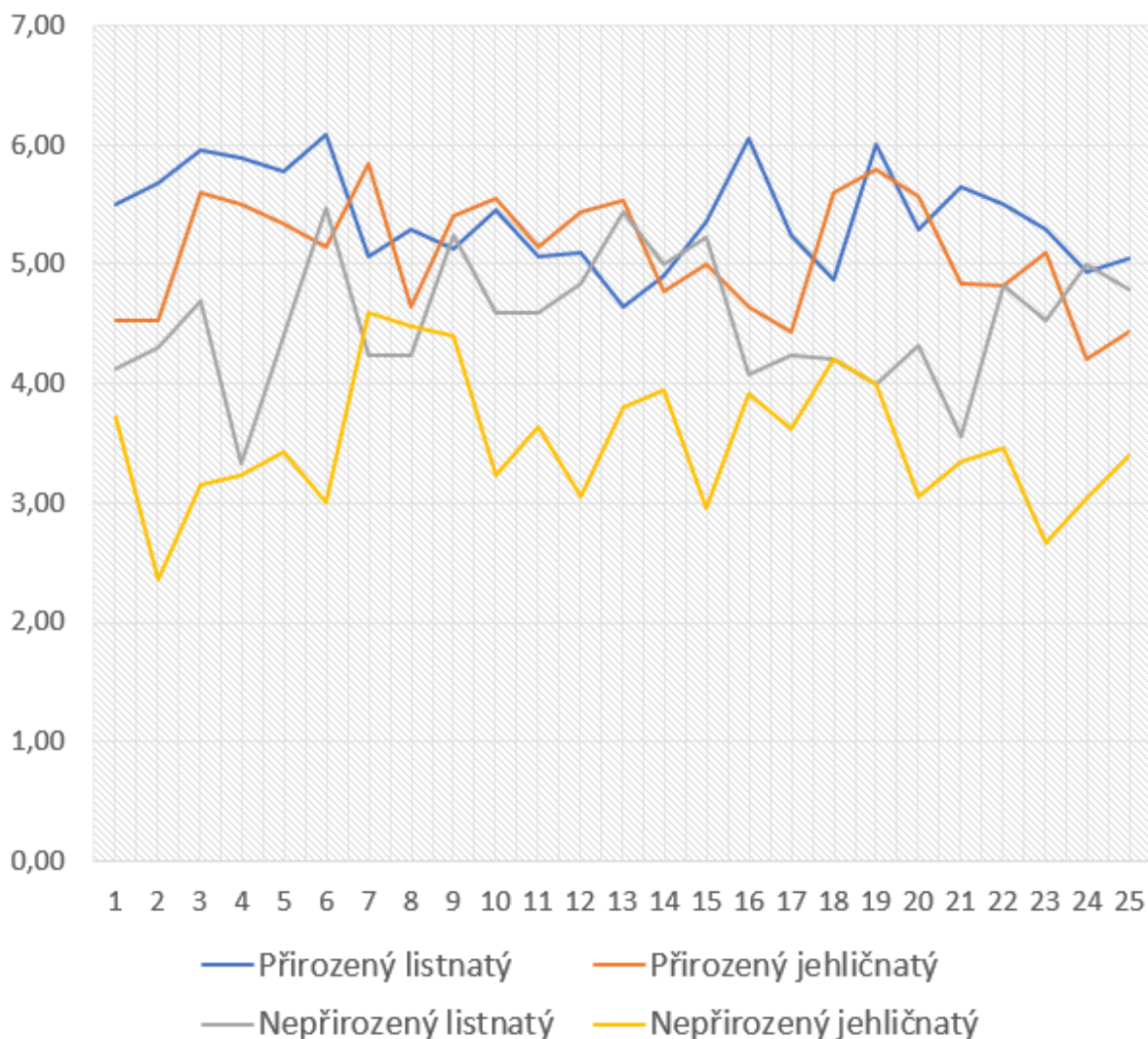
**Tab. 7.** Počet fotografií, které měly 70 % a více procent správnost zařazení do kategorie přirozený/nepřirozený les.

## Libost lesního prostředí

Fotografie lesa	Přirozený listnatý	Přirozený jehličnatý	Nepřirozený listnatý	Nepřirozený jehličnatý
1	5,50	4,52	4,13	3,71
2	5,68	4,52	4,31	2,35
3	5,95	5,59	4,69	3,16
4	5,89	5,50	3,33	3,24
5	5,77	5,33	4,39	3,43
6	6,09	5,15	5,46	3,00
7	5,06	5,83	4,24	4,59
8	5,29	4,64	4,24	4,48
9	5,13	5,40	5,24	4,40
10	5,44	5,55	4,60	3,23
11	5,06	5,14	4,59	3,64
12	5,10	5,43	4,83	3,06
13	4,64	5,53	5,44	3,80
14	4,89	4,77	5,00	3,95
15	5,35	5,00	5,23	2,95
16	6,05	4,64	4,08	3,91
17	5,24	4,43	4,24	3,62
18	4,88	5,60	4,20	4,21
19	6,00	5,80	4,00	4,00
20	5,29	5,57	4,32	3,06
21	5,65	4,83	3,55	3,35
22	5,50	4,82	4,81	3,47
23	5,29	5,09	4,53	2,67
24	4,94	4,21	5,00	3,04
25	5,04	4,42	4,79	3,39
Průměr kategorie	5,39	5,09	4,53	3,51
Median kategorie	5,29	5,14	4,53	3,43

**Tab. 8.** Průměr libosti pro všechny zahrnuté a hodnocené fotografie. Každá fotografie byla hodnocena minimálně 23 respondenty.

## Libost - srovnání



**Graf 12.** Srovnání výsledků hodnocení libosti u čtyřech typů lesních prostředí. Na otázku “Jak se Vám les líbí?” mohl respondent odpovědět na škále od 1 (Vůbec nelíbí) do 7 (Líbí hodně). Vidíme zde významný rozdíl ve vnímání libosti u Nepřirozeného jehličnatého a Přirozeného listnatého lesa.

Vliv vnímané přirozenosti lesa na hodnocení libosti

	libost pro "přirozený"	libost pro "nepřirozený"
průměr:	5,17	4,03
N:	53	47
stupně volnosti:	98	
t-hodnota:	8,56	
P-hodnota:	1,58E-13	

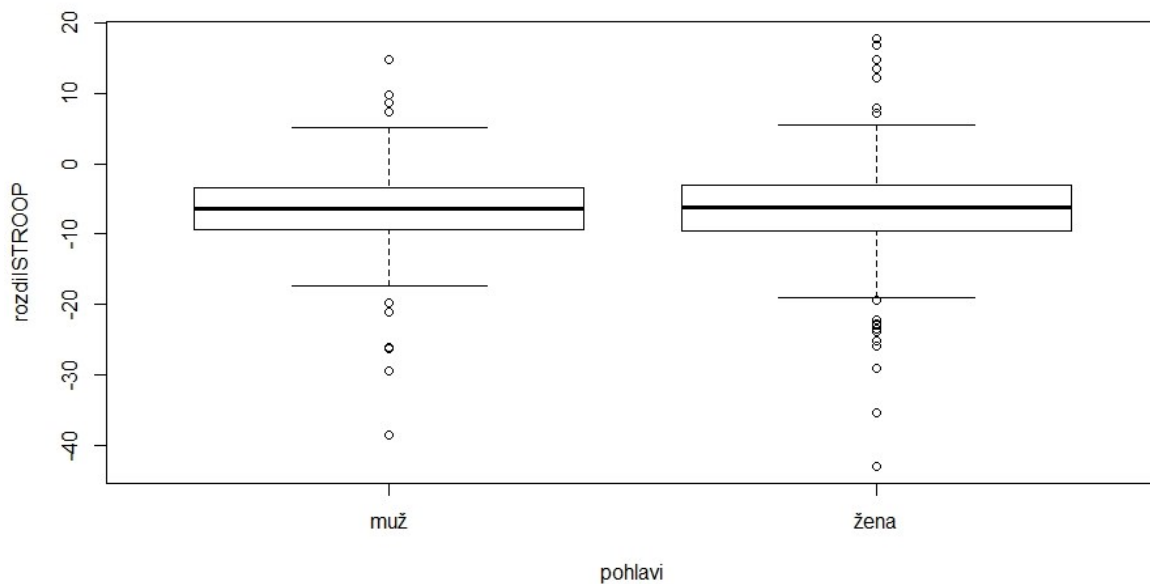
**Tab. 9.** P hodnota je významně nižší než 0,05, hypotézu o stejnosti středních hodnot tedy zamítáme. Výsledek provedeného t-testu ukazuje, že libost u fotografií lesa označených respondenty jako "přirozený" je výrazně vyšší než libost u fotografií lesa označených jako "nepřirozený".

## Druhý dotazník

### Efekt na pozornost

Pozornost respondentů jsme měřili pomocí Stroopova testu. Chtěli jsme porovnat, zda se liší výsledek Stroopova testu na základě zobrazeného typu stimulu. Jako závislou proměnnou jsme použili rozdíl v celkovém skóre Stroopova testu po a před vystavením stimulu. Nezávislou proměnnou představoval typ zobrazeného stimulu. Protože stimuly měly více než dvě kategorie, použili jsme k výpočtu analýzu rozptylu (jednocestná ANOVA). Tato metoda byla vhodná, protože jednotlivé skupiny měly podobný počet pozorování, měly podobný rozptyl a byly blízké normálnímu rozdělení (viz graf). Sílu efektu jsme odhadli pomocí  $\eta^2$ .





**Graf 13.** Graf, který zobrazuje efekt pozornosti (rozdíl STROOP testu před a po stimulu) a srovnává celkové hodnoty pro muže a celkové hodnoty pro ženy.

```
> t.test(rozdilSTROOP~pohlavi, var.equal=TRUE)
```

Two Sample t-test

data: rozdilSTROOP by pohlavi

t = -0.36666

df = 574

p-value = 0.714

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-1.486856

1.019055

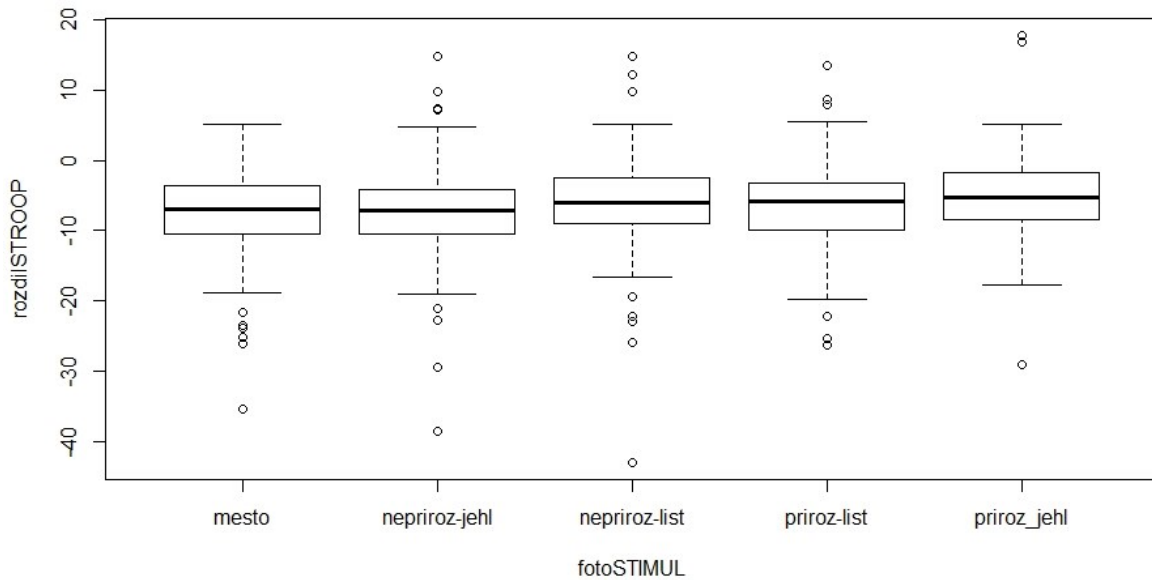
mean in group muž

mean in group žena

-6.843786

-6.609886

**Tab. 10.** Pomocí t-testu jsme srovnali výkon STROOP testu pro dvě pohlaví. Nevyšel nám žádný signifikantní rozdíl. Průměry obou skupin se liší minimálně.



**Graf 14.** Základní explorace dat. Grafické srovnání efektu STROOP testu mezi jednotlivými druhy prostředí.

```
> a2 <- aov(rozdilSTROOP~fotoSTIMUL)  
> summary(a2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
fotoSTIMUL	4	340	85.04	1.934	0.103
Residuals	574	25237	43.97		

21 observations deleted due to missingness

**Tab. 11.** Aplikovali jsme analýzu variance na rozdíl vypočítaný z Pre-test a Post-test STROOP,

abychom zjistili možný vliv prostředí na efekt pozornosti. P hodnota je vyšší než hladina významnosti, tzn. skupiny podle stimulu se neliší.

```
> effectsize::eta_squared(a2)

# Effect Size for ANOVA
```

Parameter	Eta2	95% CI
fotoSTIMUL	0.01	[0.00, 1.00]

```
- One-sided CIs: upper bound fixed at (1).
```

**Tab. 12.** Velikost efektu pro analýzu rozptylu jsme měřili pomocí metody  $\eta^2$ . Potvrdilo se, že efekt STROOP testu se neliší dle druhu stimulu. Proto není potřeba provádět další test, např. Tukey jako v jiných případech.

```
> t.test(x=preSTROOP, y=postSTROOP, paired=TRUE)

Paired t-test
```

```
data: preSTROOP and postSTROOP
```

t = 24.309	df = 578	p-value < 2.2e-16
------------	----------	-------------------

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0		
95 percent confidence interval:	6.177398	7.263354
mean of the differences:	6.720376	

**Tab. 13.** U každého respondenta, který byl vystaven vždy pouze jednomu typu stimulu máme dvě hodnoty STROOP testu. Jedna naměřená před stimulem, druhá po vystavení vizuálnímu stimulu. Protože máme k dispozici více párů pozorování, které chceme srovnat, použijeme párový t-test. Hodnota p značí, že mezi skóre pre a post je významný rozdíl.

```
> cohensD(x=preSTROOP, y=postSTROOP, method="paired")
```

[1] 1.010254

```
> summary(preSTROOP)
```

Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.	NA's
15.00	26.38	30.23	32.57	36.20	95.84	17

```
> summary(postSTROOP)
```

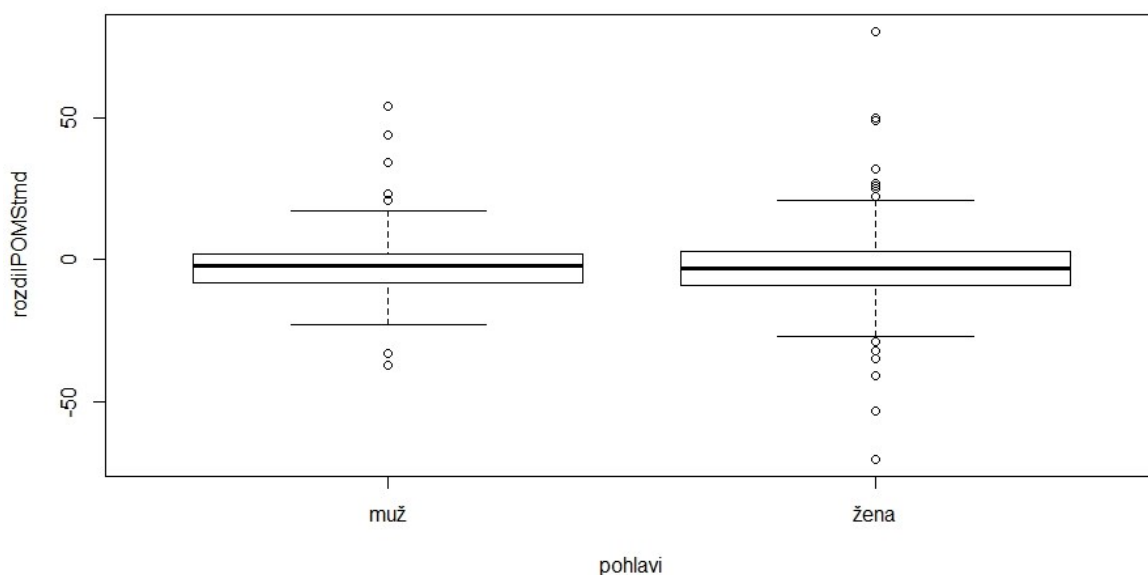
Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.	NA's
13.57	20.62	24.25	25.81	29.50	71.06	18

**Tab. 14.** Abychom zjistili velikost účinku pro výše uvedený t-test, použijeme metodu Cohena D. Hodnota kolem jedné značí silný efekt. Můžeme

tedy říci, že skóre pro STROOP se po vystavení respondenta stimulu významně lišilo. Příkaz summary nám pomohl pochopit rozdíl mezi množinami srovnávaných hodnot.

## Efekt na náladu

Náladu respondentů jsme měřili pomocí POMS-SF. Hlavním cílem bylo porovnat, zda se liší výsledek Stroopova testu na základě zobrazeného typu stimulu. Jako závislou proměnnou jsme použili rozdíl v celkovém skóre POMStmd. Od hodnoty po stimulu jsme odečetli hodnotu před vystavením stimulu. Stejně jako u efektu na pozornost, nezávislou proměnnou představoval typ zobrazeného stimulu (fotografie prostředí). Protože stimuly měly více než dvě kategorie, použili jsme k výpočtu analýzu rozptylu (jednocestná ANOVA). Tato metoda byla vhodná, protože jednotlivé skupiny měly podobný počet pozorování, měly podobný rozptyl a byly blízké normálnímu rozdělení (viz graf). Sílu efektu jsme odhadli pomocí  $\eta^2$ .



**Graf 15.** Efekt na celkovou náladu (total mood disturbance) podle pohlaví. Není zde vidět žádný významný rozdíl mezi efektem POMS u mužů a u žen, proto budeme obě pohlaví analyzovat společně.

```
> t.test(rozdilPOMStmd~pohlavi, var.equal=TRUE)
```

Two Sample t-test

data: rozdilPOMStmd by pohlavi

t = 0.47969

df = 572

p-value = 0.6316

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-1.765098

2.905874

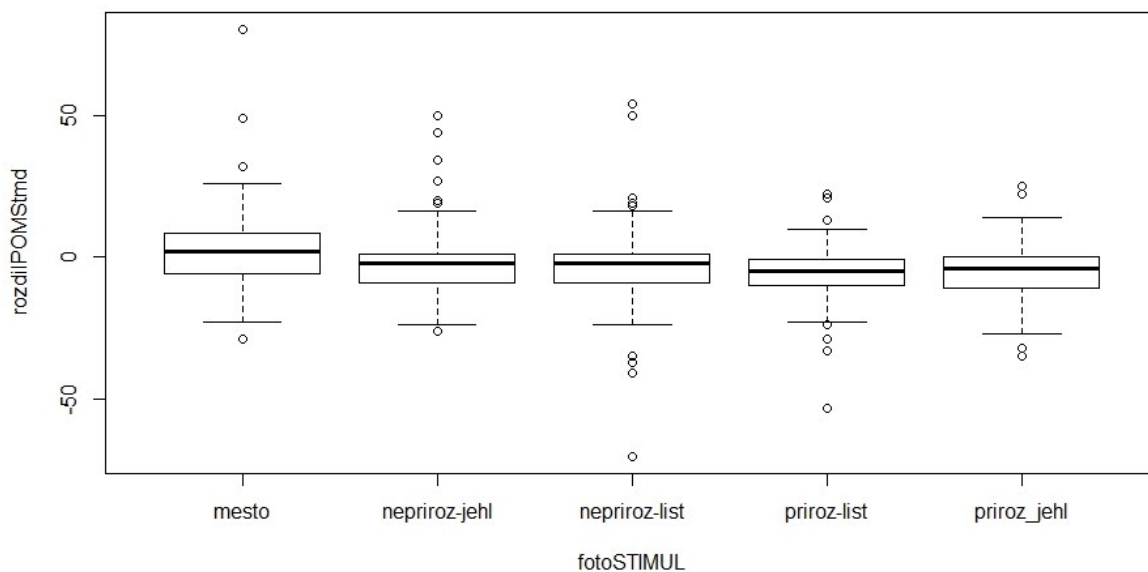
mean in group muž

mean in group žena

-2.282759

-2.853147

**Tab. 15.** P hodnota neprokázala rozdíl mezi celkovým skóre POMStmd u mužů a u žen. Průměry obou skupin jsou téměř totožné.



**Graf 16.** Vizualní inspekce pro celkový efekt POMStmd, srovnání všech typů stimulů.

```
> a1 <- aov(rozdilPOMStmd~fotoSTIMUL)
> summary(a1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
fotoSTIMUL	4	5354	1338	9.299	2.76e-07 ***
Residuals	572	82341	144		
---					

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

23 observations deleted due to missingness

**Tab. 16.** Analýza variance ukazuje jasný rozdíl mezi (některými) typy stimulů. Proto bude dalším krokem Tukey test, abychom zjistili, mezi kterými dvojicemi venkovního prostředí je rozdíl na působení nálady (POMStmd).

```
> TukeyHSD(a1)
```

Tukey multiple comparisons of means  
95% family-wise confidence level  
Fit: aov(formula = rozdilPOMStmd ~ fotoSTIMUL)

\$fotoSTIMUL

	diff	lwr	upr	p adj
nepriroz-jehl *VS* mesto	-4.9227011	-9.197745	-0.6476568	0.0147132

nepriroz-list *VS* mesto	-6.3250000	-10.563660	-2.0863397	0.0004853
priroz-list *VS* mesto	-8.2780303	-12.611953	-3.9441073	0.0000024
priroz-jehl *VS* mesto	-8.1110360	-12.434762	-3.7873105	0.0000039
nepriroz-list *VS* nepriroz-jehl	-1.4022989	-5.677343	2.8727455	0.8977539
priroz-list *VS* nepriroz-jehl	-3.3553292	-7.724843	1.0141847	0.2208429
priroz-jehl *VS* nepriroz-jehl	-3.1883349	-7.547734	1.1710647	0.2665805
priroz-list *VS* nepriroz-list	-1.9530303	-6.286953	2.3808927	0.7319574
priroz-jehl *VS* nepriroz-list	-1.7860360	-6.109762	2.5376895	0.7903994
priroz-jehl *VS* priroz-list	0.1669943	-4.250160	4.5841483	0.9999741

**Tab. 16.** Tukey test odhalil, že významné (nenáhodné) rozdíly v efektu na náladu existují u všech lesů srovnávaných s městem. Žlutě jsme zvýraznili hodnotu  $p$  nižší než 0,05.

```
> effectsize::eta_squared(a1)
```

---

# Effect Size for ANOVA

Parameter	Eta2	95% CI
fotoSTIMUL	0.06	[0.03, 1.00]

- One-sided CIs: upper bound fixed at (1).

**Tab. 17.** Pro  $\eta^2$  nám vyšla hodnota 0,06, což značí střední sílu efektu.



```
> t.test(x=prePOMStmd, y=postPOMStmd, paired=TRUE)
```

Paired t-test

data: prePOMStmd and postPOMStmd

t = 5.26

df = 576

p-value = 2.035e-07

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

1.693004

3.710809

mean of the differences

2.701906

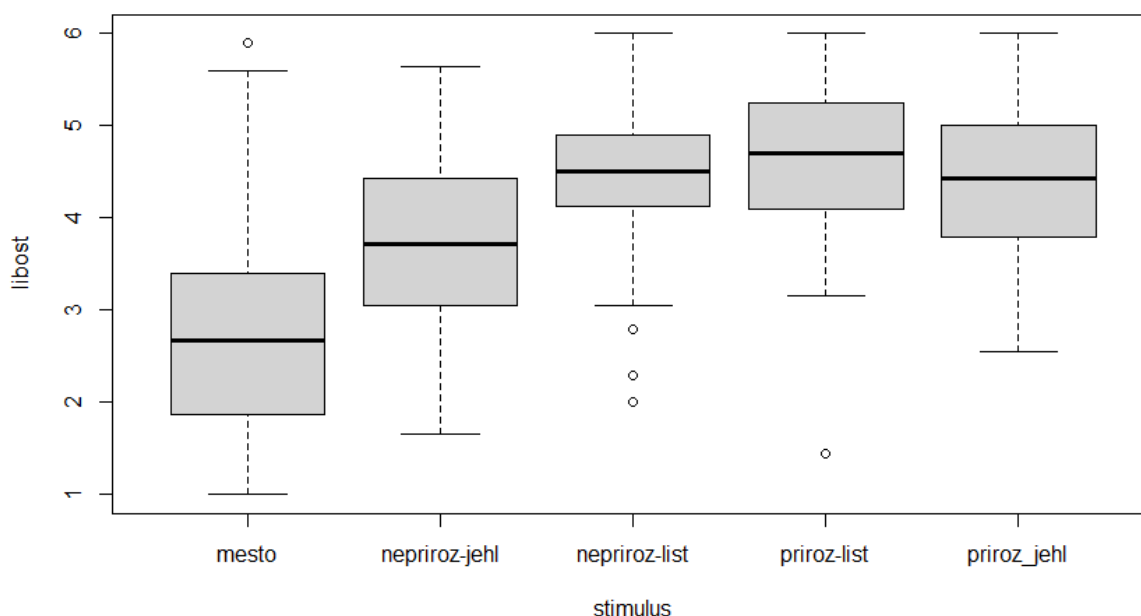
**Tab. 18.** Párový t-test nám pomohl srovnat dvě hodnoty POMStmd pro každého respondenta, jednu naměřenou před a druhou po vystavení vizuálního stimulu. P hodnota ukazuje signifikantní rozdíl pro danou analýzu.

```
> cohensD(x=prePOMStmd, y=postPOMStmd, method="paired")
```

[1] 0.2189751

**Tab. 19.** Velikost efektu pro POMS je podle Cohenova D malá.

## Libost prostředí



**Graf 17.** Pomocí funkce boxplot jsme zobrazili rozdíly mezi libostí jednotlivých prostředí. Pouhým pohledem zjišťujeme velký rozdíl mezi libostí města (nejnižší) a všemi lesními prostředími. Z jednotlivých typů lesa má nejnižší hodnocení nepřírozený jehličnatý les, což odpovídá výsledkům z prvního dotazníku.

```
> a3 <- aov(beautyMean ~ StimulusType)
> summary(a3)
```

	Df	Sum-Sq	Mean-Sq	F-value	Pr(>F)
StimulusType	4	466.8	116.70	101.6	<2e-16***
Residuals	556	638.8	1.15		
---					

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

**Tab. 20.** Analýzu rozptylu (ANOVA) jsme aplikovali na průměr libosti. Chtěli jsme zjistit, zda se liší libost

pro jednotlivé typy venkovního prostředí statisticky významně. Podle hodnoty p jsme našli mezi skupinami stimulů rozdíl. Následný Tukey test pomůže zjistit trend rozdílů.

```
> TukeyHSD(a3)
```

Tukey multiple comparisons of means  
95% family-wise confidence level

```
Fit: aov(formula = beautyMean ~ StimulusType)
$StimulusType
```

	diff	lwr	upr	p adj
priroz-list *VS* priroz-jehl	0.3712177	-0.0298644	0.7722998	0.0848967
nepriroz-jehl *VS* priroz-jehl	-0.9010366	-1.2968561	-0.5052171	0.0000000
nepriroz-list *VS* priroz-jehl	0.1153801	-0.2771937	0.5079538	0.9292561
mesto *VS* priroz-jehl	-2.1029409	-2.4979304	-1.7079515	0.0000000
nepriroz-jehl *VS* priroz-list	-1.2722543	-1.6661701	-0.8783385	0.0000000
nepriroz-list *VS* priroz-list	-0.2558376	-0.6464919	0.1348166	0.3790660
mesto *VS* priroz-list	-2.4741586	-2.8672403	-2.0810769	0.0000000
nepriroz-list *VS* nepriroz-jehl	1.0164167	0.6311675	1.4016659	0.0000000
mesto *VS* nepriroz-jehl	-1.2019043	-1.5896148	-0.8141938	0.0000000
mesto *VS* nepriroz-list	-2.2183210	-2.6027173	-1.8339247	0.0000000

**Tab. 21.** ANOVA potvrdila významný rozdíl mezi libostí jednotlivých venkovních prostředí. Tukey test nám pomohl odhalit, mezi kterými dvojicemi prostředí jsou reálné rozdíly libosti. Ukázalo se, že výsledky pod hladinou významnosti nalezneme u všech srovnání s městem a jehličnatým lesem, tj. potvrzuje se odhad podle vizuální explorace výše.

## Korelace účinků s libostí

```
> cor.test(x=beautyMean, y=diffStroop)
```

Pearson's product-moment correlation

data: beautyMean and diffStroop

t = 0.23879	df = 320	p-value = 0.8114
-------------	----------	------------------

alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

95 percent confidence interval:	-0.09609124	0.12246735
---------------------------------	-------------	------------

sample estimates:

cor		
0.01334748		

**Tab. 22.** Korelační test zjišťuje, zda jedna měřená proměnná souvisí s jinou měřenou proměnnou. Zde se snažíme zjistit, zda má souvislost efekt na pozornost (Stroop test) s hodnocením libosti. Hodnota p je vyšší než 0,05, interval spolehlivosti zahrnuje 0 a korelační koeficient 0,01 značí, že mezi těmito množinami hodnot souvislost není.

```
> cor.test(x=libost, y=rozdilPOMStmd)
```

Pearson's product-moment correlation

data: libost and rozdilPOMStmd

t = -9.37	df = 559	p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0		
95 percent confidence interval:	-0.4378580	-0.2946346
sample estimates:		
cor		
-0.3684304		

**Tab. 23.** Korelační test jsme zvolili proto, abychom odhalili možné souvislosti mezi hodnocením libosti (x) a efektu POMS tedy účinky na náladu. P hodnota je výrazně pod 0,05, je tedy zřejmé, že se korelace potvrdila. Korelační koeficient je záporný, to znamená se zvýšením libosti klesá POMS, tedy snižuje se negativní nálada.

```
a4 <- aov(diffPOMSAnger ~ StimulusType)
```

```
> summary(a4)
```

	Df	Sum-Sq	Mean-Sq	F-value	Pr(>F)
StimulusType	4	3.09	0.7721	2.137	0.075

Residuals	556	200.92	0.3614		
---					
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

**Tab. 24.** Pro POMS složku hněv se neprokázal signifikantní rozdíl.

```
> a5 <- aov(diffPOMSConfusion ~ StimulusType)
```

```
> summary(a5)
```

	Df	Sum-Sq	Mean-Sq	F-value	Pr(>F)
StimulusType	4	6.0	1.4992	4.002	0.00328**
Residuals	556	208.3	0.3746		
---					
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

**Tab. 25.** Pro POMS složku zmatenost se prokázal signifikantní rozdíl.

```
> TukeyHSD(a5)
```

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

```
Fit: aov(formula = diffPOMSConfusion ~ StimulusType)
```

\$StimulusType				
	diff	lwr	upr	p adj
priroz-list *VS* priroz-jehl	0.00873515	-0.22026811	0.2377384	0.9999731
nepriroz-jehl *VS* priroz-jehl	0.12155191	-0.10444660	0.3475504	0.5812031
nepriroz-list *VS* priroz-jehl	0.14189585	-0.08224946	0.3660412	0.4147900
mesto *VS* priroz-jehl	0.28401695	0.05849238	0.5095415	<b>0.0055008</b>
nepriroz-jehl *VS* priroz-list	0.11281676	-0.11209480	0.3377283	0.6454231
nepriroz-list *VS* priroz-list	0.13316070	-0.08988863	0.3562100	0.4763206
mesto *VS* priroz-list	0.27528180	0.05084647	0.4997171	<b>0.0074927</b>
nepriroz-list *VS* nepriroz-jehl	0.02034394	-0.19961933	0.2403072	0.9990943
mesto *VS* nepriroz-jehl	0.16246504	-0.05890355	0.3838336	0.2631715
mesto *VS* nepriroz-list	0.14212110	-0.07735520	0.3615974	0.3909336

**Tab. 26.** Na POMS složku zmatenosti se prokázal signifikantní rozdíl u přirozených listnatých lesů.

```
> a6 <- aov(diffPOMSDepression ~ StimulusType)
```

```
> summary(a6)
```

	Df	Sum-Sq	Mean-Sq	F-value	Pr(>F)
StimulusType	4	8.99	2.2484	8.027	2.69e-06***
Residuals	556	155.74	0.2801		
---					

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

**Tab. 27. (předchozí strana)** ANOVA pro POMS složku deprese ukazuje signifikantní p hodnotu nižší než stanovená hladina významnosti.

```
> TukeyHSD(a6)
```

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = diffPOMSDepression ~ StimulusType)

\$StimulusType

	diff	lwr	upr	p adj
priroz-list *VS* priroz-jehl	0.01437556	-0.18365558	0.21240670	0.9996523
nepriroz-jehl *VS* priroz-jehl	0.15953011	-0.03590266	0.35496289	0.1687341
nepriroz-list *VS* priroz-jehl	0.00247080	-0.19135942	0.19630102	0.9999997
město *VS* priroz-jehl	0.32100082	0.12597788	0.51602376	<b>0.0000792</b>
nepriroz-jehl *VS* priroz-list	0.14515455	-0.04933828	0.33964738	0.2471459
nepriroz-list *VS* priroz-list	-0.01190476	-0.20478723	0.18097770	0.9998174
město *VS* priroz-list	0.30662526	0.11254425	0.50070627	<b>0.0001763</b>
nepriroz-list *VS* nepriroz-jehl	-0.15705931	-0.34727309	0.03315446	0.1597311
město *VS* nepriroz-jehl	0.16147071	-0.02995833	0.35289974	0.1436636
město *VS* nepriroz-list	0.31853002	0.12873735	0.50832270	<b>0.0000530</b>



**Tab. 28.** Tukey vícenásobné porovnání průměrů, zde pro POMS složku deprese. Ukázal se rozdíl při srovnání obou typů přirozených lesů a nepřirozených listnatých lesů s městem.

```
> a7 <- aov(diffPOMSFatigue ~ StimulusType)

> summary(a7)
```

	Df	Sum-Sq	Mean-Sq	F-value	Pr(>F)
StimulusType	4	3.33	0.8328	2.818	0.0246*
Residuals	556	164.29	0.2955		
---					

```
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

**Tab. 29.** Testování pomocí ANOVA pro POMS složku únava ukazuje signifikantní p hodnotu nižší než stanovená hladina významnosti.

```
> TukeyHSD(a7)
```

Tukey multiple comparisons of means

95% family-wise confidence level

```
Fit: aov(formula = diffPOMSFatigue ~ StimulusType)
```

\$StimulusType				
	diff	lwr	upr	p adj
priroz-list *VS* priroz-jehl	-0.02722455	-0.23062293	0.1761738	0.9961551
nepriroz-jehl *VS* priroz-jehl	0.11028357	-0.09044602	0.3110132	0.5605452
nepriroz-list *VS* priroz-jehl	0.07789681	-0.12118678	0.2769804	0.8214806
mesto *VS* priroz-jehl	0.18799016	-0.01231849	0.3882988	0.0776941
nepriroz-jehl *VS* priroz-list	0.13750812	-0.06225605	0.3372723	0.3272247
nepriroz-list *VS* priroz-list	0.10512136	-0.09298879	0.3032315	0.5940852
mesto *VS* priroz-list	0.21521471	0.01587352	0.4145559	0.0269245
nepriroz-list *VS* nepriroz-jehl	-0.03238676	-0.22775590	0.1629824	0.9912493
mesto *VS* nepriroz-jehl	0.07770659	-0.11891075	0.2743239	0.8160212
mesto *VS* nepriroz-list	0.11009334	-0.08484328	0.3050300	0.5331716

**Tab. 30.** (předchozí strana) Tukey vícenásobné porovnání průměrů, zde pro POMS složku únava. Ukázal se rozdíl pouze u jedné dvojice stimulů: město v kontrastu s přirozeným listnatým lesem.

```
> a8 <- aov(diffPOMSTension ~ StimulusType)
```

```
> summary(a8)
```

	Df	Sum-Sq	Mean-Sq	F-value	Pr(>F)
StimulusType	4	16.9	4.213	6.96	1.8e-05***

Residuals	556	336.5	0.605		
---					
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					

**Tab. 31.** ANOVA pro POMS složku tenze ukazuje signifikantní p hodnotu nižší než stanovená hladina významnosti.

```
> TukeyHSD(a8)
```

```
Fit: aov(formula = diffPOMSTension ~ StimulusType)
```

```
$StimulusType
```

	diff	lwr	upr	p adj
priroz-list *VS* priroz-jehl	-0.00873515	-0.29983253	0.2823622	0.9999897
nepriroz-jehl *VS* priroz-jehl	0.15110890	-0.13616898	0.4383868	0.6023082
nepriroz-list *VS* priroz-jehl	0.03112675	-0.25379545	0.3160489	0.9982577
mesto *VS* priroz-jehl	0.45004102	0.16336557	0.7367165	<b>0.0001985</b>
nepriroz-jehl *VS* priroz-list	0.15984405	-0.12605216	0.4457403	0.5432647
nepriroz-list *VS* priroz-list	0.03986190	-0.24366715	0.3233909	0.9953497
mesto *VS* priroz-list	0.45877617	0.17348531	0.7440670	<b>0.0001257</b>
nepriroz-list *VS* nepriroz-jehl	-0.11998216	-0.39958835	0.1596240	0.7660724
mesto *VS* nepriroz-jehl	0.29893211	0.01753955	0.5803247	<b>0.0309400</b>
mesto *VS* nepriroz-list	0.41891427	0.13992709	0.6979015	<b>0.0004376</b>

**Tab. 32. (předchozí strana)** Tukey vícenásobné porovnání průměrů, zde pro POMS složka tenze.

Ukázal se signifikantní rozdíl u všech typů lesního prostředí při porovnání s prostředím města.

```
> a9 <- aov(diffPOMS\Vigor ~ StimulusType)
```

```
> summary(a9)
```

	Df	Sum-Sq	Mean-Sq	F-value	Pr(>F)
StimulusType	4	4.87	1.218	4.871	0.000722***
Residuals	556	139.01	0.250		
---					

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

**Tab. 31.** ANOVA pro POMS složku vitalita ukazuje signifikantní p hodnotu nižší než stanovená hladina významnosti.

```
> TukeyHSD(a9)
```

Tukey multiple comparisons of means  
95% family-wise confidence level

```
Fit: aov(formula = diffPOMSVigor ~ StimulusType)
```

\$StimulusType

	diff	lwr	upr	p adj
priroz-list *VS* priroz-jehl	0.02504076	-0.1620516	0.21213314	0.9961558
nepriroz-jehl *VS* priroz-jehl	-0.03083968	-0.2154772	0.15379785	0.9909941
nepriroz-list *VS* priroz-jehl	-0.07435241	-0.2574759	0.10877108	0.8006629
mesto *VS* priroz-jehl	-0.23707410	-0.4213244	-0.05282377	<b>0.0042253</b>
nepriroz-jehl *VS* priroz-list	-0.05588044	-0.2396300	0.12786907	0.9205440
nepriroz-list *VS* priroz-list	-0.09939318	-0.2816213	0.08283492	0.5676538
mesto *VS* priroz-list	-0.26211487	-0.4454753	-0.07875443	<b>0.0009719</b>
nepriroz-list *VS* nepriroz-jehl	-0.04351274	-0.2232196	0.13619409	0.9642112
mesto *VS* nepriroz-jehl	-0.20623443	-0.3870894	-0.02537948	<b>0.0162110</b>
mesto *VS* nepriroz-list	-0.16272169	-0.3420307	0.01658729	0.0958110

**Tab. 32.** Tukey vícenásobné porovnání průměrů, zde pro POMS složka vitalita. Ukázal se signifikantní rozdíl u obou typů přirozených lesů a nepřirozeného jehličnatého při porovnání s prostředím města.

## DISKUSE

Pilotní studie byla provedena formou prvního dotazníku, ve kterém jsme se ptali více jak osmdesáti respondentů na to, jak vnímají fotografie čtyř typů lesního prostředí. Pro náš výzkum je klíčová schopnost rozlišování lesů přirozených a nepřirozených. Tuto schopnost jsme prvním dotazníkem testovali na běžné populaci. Výsledky naznačují, že existují velké rozdíly ve schopnosti správného zařazení pro různé kategorie lesa. Průměr kategorií Nepřirozený listnatý les a Přirozený jehličnatý les se pohyboval kolem 50 % správnosti, tedy na úrovni statistické náhody. Naopak lesy Přirozené listnaté a Nepřirozené jehličnaté dosáhly průměrného skóre nad 70 respektive 80 procent, tedy schopnost tyto lesy správně určit je významně vyšší. Může to být dáno různými důvody. Nepřirozené jehličnaté lesy jsou na našem území nejrozšířenější a pravděpodobně s nimi přichází do kontaktu nejvíce lidí nejčastěji. Přirozené listnaté lesy jsou zase velmi typické pro maloplošná chráněná území. Přirozené jehličnaté lesy najdeme pouze v horských oblastech pohraničí, tedy nejsou tak dostupné pro bezprostřední zkušenost ve srovnání s ostatními kategoriemi lesa.

Libost byla respondenty hodnocena na Likertově škále v rozmezí hodnot 1 (nejméně) až 7 (nejvíce líbí). Dotazovaným se jednoznačně nejvíce líbily lesy Přirozené listnaté následované Přirozenými jehličnatými. Obě kategorie dosáhly na průměrné hodnocení nad 5 bodů. Naopak lesy Nepřirozené listnaté a Nepřirozené jehličnaté dosáhly na průměrné hodnocení 4,5 respektive 3,5 bodů. Z uvedených výsledků je závěr o vyšším hodnocení libosti pro lesy přirozené jednoznačný.

Chtěli jsme se dozvědět, jestli jsou fotografie respondenty zařazené mezi přirozené lesy hodnocené lépe z hlediska jejich libosti. Vyfiltrovali jsme všechny fotografie, u nichž převládalo zařazení mezi lesy přirozené a poté to samé provedli pro fotografie řazené do nepřirozených lesů. Pro tyto dvě množiny fotografií jsme zjistili průměrné hodnocení libosti a srovnali je pomocí t-testu. Vyšel nám rozdíl 1,14 bodů mezi libostí "přirozených" a "nepřirozených" lesů,

což znamená, že *P*-hodnota je výrazně pod hladinou významnosti. Respondentům se líbily významně více ty fotografie, na nichž vnímali lesy přirozené.

\*\*\*

Vyhodnocením druhého dotazníku jsme chtěli především zjistit, zda mají různé typy lesů vliv na náladu a pozornost. Měřili jsme standardizovanými metodami STROOP testu a POMS-SF. K těmto složkám měřené účinnosti stimulu jsme přidali hodnocení libosti, přičemž každý respondent byl vystaven vždy pouze jednomu náhodně vybranému typu stimulu (prostředí). Složka hodnocené libosti společně s rozlišováním lesů na přirozené a nepřirozené, to můžeme nazvat originálním přínosem naší studie.

Nepodařilo se prokázat efekt lesního prostředí (žádného typu) na pozornost respondentů. Nezaznamenali jsme významný rozdíl pro skóre STROOP testu před a po vystavení participantů stimulu. Důvodem může být nedostatečná únava (kognitivní vyčerpání) před vystavením stimulu, proto doporučujeme pro další podobné studie zavedení úkolu, který bude mít za cíl dostatečně unavit pozornost participantů. Podařilo se nám prokázat střední sílu efektu při působení lesního prostředí na náladu. Všechny typy lesů měly vliv na celkové skóre POMStmd, pokud jsme je srovnali se skóre stimulu města. Párový t-test ukázal signifikantní rozdíl mezi POMStmd hodnotami před a po vystavení stimulu, ale velikost efektu byla malá. Stejně jako ve výsledcích prvního dotazníku, i zde na mnohem větším vzorku ( $N=600$ ) jsme ověřili velké rozdíly mezi lesními typy při dotazování na libost. Městské prostředí se respondentům líbilo zdaleka nejméně, následováno nepřirozenými jehličnatými lesy, tedy typem lesního prostředí, které je nejvíce zastoupeno na území ČR. Přirozené lesy, zvláště listnaté, se našim respondentům líbily nejvíce. ANOVA a následný Tukey test nám ukázal silně signifikantní rozdíly, jak jsme mohlo pozorovat při vizuální exploraci krabicovým grafem. Po zjištění efektu nálady, pozornosti a hodnocení libosti jsme provedli dva korelační testy. Srovnání hodnocení libosti (všechny typy stimulů) s efektem STROOP testu nepotvrdilo korelaci. Porovnání libosti s celkovým efektem POMS přineslo zjištění korelace, přestože relativně slabé. Nad rámec původního záměru jsme provedli detailnější rozbor POMS, která v sobě zahrnuje 6 faktorů nálady. Zajímavým zjištěním bylo, že účinnost čtyřech typů lesního prostředí na náladu značně lišila podle toho, jaký z faktorů nálady jsme právě analyzovali. Na tenzi měli vliv všechny typy lesů, ale hněv neovlivňoval žádný z nich.

Přestože se nám některé efekty po vystavení stimulu nepodařilo prokázat, našli jsme mnoho souvislostí mezi účinnostmi lesního prostředí na náladu. Hodnocení libosti přirozených a nepřirozených lesů je minimálně v našich podmínkách nové a mohlo by pomoci při rozhodování, jakým způsobem dál hospodařit s lesy.

## Limitace studie

Naše studie byla provedena pouze distanční formou. Bylo by zajímavé prozkoumat efekt reálných stimulů při terénní studii. Venkovní prostředí poskytuje ničím nenahraditelný zážitek pěti smyslů. Fotografie jako druh stimulu chápeme jako náhražku za reálné prostředí, proto výsledky z našeho výzkumu nemohou být bezvýhradně a nekriticky aplikovány na reálné lesní prostředí. Výsledky poskytují jistá vodítka, kam se může ubírat další výzkum.

## ZÁVĚR

Podarilo se nám shromáždit a vyhodnotit data, prostřednictvím nichž jsme ověřili působení lesního prostředí na psychické aspekty člověka. V rámci teoretické části se nám podařilo shrnout významné množství poznatků z minulých výzkumů, které jsou pro českého čtenáře nové, a o to více by mohly být přínosem. Naším přáním je vyvolat diskusi o stavu lesů v ČR a možnostech, které máme při jejich správě. Nejen pod tíhou klimatické změny je nutné stále revidovat způsob hospodaření s lesy. Ukázalo se, že přírodní prostředí má významný pozitivní vliv na psychologii i fyziologii člověka. Může nám pomáhat při boji s každodenním stresem i při vážnějších poruchách a úzkostech. Vystavení přímého vlivu biologicky různorodého prostředí má přímý pozitivní dopad na lidské zdraví. Doufáme, že zde uvedené přínosy budou brzy zohledněny a aplikovány.

“Jsme jako trpaslíci na ramenou obrů. Náš pohled může obsáhnout více a vidí dále než jejich. Ovšem ne proto, že by náš zrak byl pronikavější nebo naše výška větší, nýbrž proto, že nás nese a vyzvedává mohutná postava obrů.” (KARFÍKOVÁ, 2000)



# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

1. GAARDER, Jostein. Sofiin svět. Praha : Albatros, 2006. 430 s. ISBN 978-80-00-01748-8.
2. BATESON, Gregory. Mysl & příroda: nezbytná jednota. Praha: Malvern, 2006. Lahvice. ISBN 80-86702-19-7.
3. NEŠPOR, Zdeněk R. Homologie – Sociologická encyklopedie. Sociologický ústav AV ČR, v.v.i. [online]. 15. ledna 2018 [cit. 2021-12-30]. Dostupné z: <https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Homologie>
4. SHUBIN, Neil. Ryba v nás: cesta tři a půl miliardy let dlouhou historií lidského těla. V Praze: Paseka, 2009. Fénix. ISBN 978-80-7185-989-5.
5. BARRETT, Louise, R. I. M. DUNBAR a John LYCETT. Evoluční psychologie člověka. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7178-969-7.
6. VESELOVSKÝ, Zdeněk. Etologie: biologie chování zvířat. Praha: Academia, 2005. ISBN 80-200-1331-8.
7. BOWLBY, John. Vazba: teorie kvality raných vztahů mezi matkou a dítětem. Praha: Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-670-4.
8. IRONS, William. Adaptively Relevant Environments Versus the Environment of Evolutionary Adaptedness. *Evolutionary Anthropology*. Wiley-Liss, 1998, 6(6), 194-204.
9. BOLHUIS, Johan J., Gillian R. BROWN, Robert C. RICHARDSON a Kevin N. LALAND. Darwin in Mind: New Opportunities for Evolutionary Psychology. *PLoS Biology*. 2011, 9(7), 1-8. ISSN 1545-7885.
10. MARKOŠ, Anton. Evoluční tápání: podoby planetárního životopisu. Červený Kostelec: Pavel Mervart, 2016. Amfibios : práce katedry filosofie a dějin přírodních věd Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 978-80-7465-223-3.
11. GINNEKEN, Vincent van, Aline VAN MEERVELD, Tim WIJGERDE, Elwin VERHEIJ, Evert DE VRIES a Jan VAN DER GREEF. Hunter-prey correlation between migration routes of African buffaloes and early hominids: Evidence for the “Out of Africa” hypothesis. *Integrative Molecular Medicine*. 2017, 4(3). ISSN 20566360.
12. CALLAWAY, Ewen. Oldest DNA from a Homo sapiens reveals surprisingly recent Neanderthal ancestry. *Nature*. 2021, 592(7854), 339-339. ISSN 0028-0836.
13. TOOBY, John, COSMIDES, Leda. (1990). The Past Explains the Present: Emotional Adaptations and the Structure of Ancestral Environments. *Ethology and Sociobiology*. 11. 375-424.
14. BARKOW, Jerome H., Leda COSMIDES a John TOOBY. The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture. 2. Oxford: Oxford University Press, 1995, 688 s. ISBN 0195356470.
15. PINKER, Steven. How the mind works. Reissue. New York: Norton, 2009, xviii, 661 s. : il. ; 25 cm. ISBN 0-393-04535-8.
16. SVOBODA, Jiří A. Předkové: evoluce člověka. 2. upravené vydání. Praha: Academia, 2017. ISBN 978-80-200-2750-4.
17. WILSON, Edward O. Biophilia. Harvard University Press, 1984. ISBN 9780674074422.
18. ed. KELLERT, Stephen R.; WILSON, Edward O. The Biophilia Hypothesis. Harvard University Press, 2013. ISBN 9781559631471.
19. FALK, John H. a John D. BALLING. Evolutionary Influence on Human Landscape Preference. *Environment and Behavior*. 2010, 42(4), 479-493. ISSN 0013-9165.
20. BALLING, John D. a John H. FALK. Development of Visual Preference for Natural Environments. *Environment and Behavior*. 1982, 14(1), 5-28. ISSN 0013-9165.
21. SANDIFER, Paul A., Ariana E. SUTTON-GRIER a Bethney P. WARD. Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being:

- Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem Services* [online]. 2015, 12, 1-15 [cit. 2021-8-29]. ISSN 22120416.
22. GRINDE, Bjørn a Grete PATIL. Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2009, 6(9), 2332-2343. ISSN 1660-4601.
23. ULRICH, Roger S., Robert F. SIMONS, Barbara D. LOSITO, Evelyn FIORITO, Mark A. MILES a Michael ZELSON. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*. 1991, 11(3), 201-230. ISSN 02724944. Dostupné z: doi:10.1016/S0272-4944(05)80184-7
24. JOYE, Yannick a Agnes VAN DEN BERG. Is love for green in our genes? A critical analysis of evolutionary assumptions in restorative environments research. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2011, 10(4), 261-268. ISSN 16188667.
25. Úmluva o biologické rozmanitosti: Text úmluvy. Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti. [online]. 5. června 1992 [cit. 2021-9-19]. Dostupné z: <https://chm.nature.cz/umluva-o-biologicke-rozmanitosti-cbd/o-umluve-cbd/>
26. KAPLAN, Stephen. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*. 1995, 15(3), 169-182. ISSN 02724944.
27. HERZOG, Thomas R., Andrea M. BLACK, Kimberlee A. FOUNTAINE a Deborah J. KNOTTS. REFLECTION AND ATTENTIONAL RECOVERY AS DISTINCTIVE BENEFITS OF RESTORATIVE ENVIRONMENTS. *Journal of Environmental Psychology*. 1997, 17(2), 165-170. ISSN 02724944.
28. BERMAN, Marc G., John JONIDES a Stephen KAPLAN. The Cognitive Benefits of Interacting With Nature. *Psychological Science*. 2008, 19(12), 1207-1212. ISSN 0956-7976.
29. MIYAZAKI, Yoshifumi. Shinrin-yoku: lesní terapie pro zdraví a relaxaci - inspirujte se Japonskem. Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0778-0.
30. MORITA, E., S. FUKUDA, J. NAGANO, et al. Psychological effects of forest environments on healthy adults: Shinrin-yoku (forest-air bathing, walking) as a possible method of stress reduction. *Public Health*. 2007, 121(1), 54-63. ISSN 00333506.
31. TSUNETSUGU, Yuko, Bum-Jin PARK, Hideki ISHII, Hideki HIRANO, Takahide KAGAWA a Yoshifumi MIYAZAKI. Physiological Effects of Shinrin-yoku (Taking in the Atmosphere of the Forest) in an Old-Growth Broadleaf Forest in Yamagata Prefecture, Japan. *Journal of PHYSIOLOGICAL ANTHROPOLOGY*. 2007, 26(2), 135-142. ISSN 1880-6805.
32. CAPALDI, Colin A., Raelyne L. DOPKO a John M. ZELENSKI. The relationship between nature connectedness and happiness: a meta-analysis. *Frontiers in Psychology*. 2014, 2014(5), 1-15. ISSN 1664-1078.
33. WEN, Ye, Qi YAN, Yangliu PAN, Xinren GU a Yuanqiu LIU. Medical empirical research on forest bathing (Shinrin-yoku): a systematic review. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2019, 24(1). ISSN 1342-078X.
34. ALVARSSON, Jesper J., Stefan WIENS a Mats E. NILSSON. Stress Recovery during Exposure to Nature Sound and Environmental Noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2010, 7(3), 1036-1046. ISSN 1660-4601.
35. ANNERSTEDT, Matilda, Peter JÖNSSON, Mattias WALLERGÅRD, Gerd JOHANSSON, Björn KARLSON, Patrik GRAHN, Åse Marie HANSEN a Peter WÄHRBORG. Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest — Results from a pilot study. *Physiology & Behavior*. 2013, (vol. 118), 240-250. ISSN 00319384.
36. LI, Qing, Ari NAKADAI, Hiroki MATSUSHIMA, Yoshifumi MIYAZAKI, Alan M. KRENSKY, Tomoyuki KAWADA a Kanehisa MORIMOTO. Phytoncides (Wood Essential Oils) Induce Human Natural Killer Cell Activity. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*. 2015, 28(2), 319-333. ISSN 0892-3973.

37. LI, Q., M. KOBAYASHI, Y. WAKAYAMA, et al. Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. 2009, 22(4), 951-959. ISSN 2058-7384.
38. STORCH, David. Biodiverzita: co to je, jak ji měřit, co ji podmiňuje a k čemu je to všechno dobré. *Živa* [online]. Nakladatelství Academia, 2019, (5), 194-197 [cit. 2021-10-21]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/biodiverzita-co-to-je-jak-ji-merit-co-ji-podminuje.pdf>
39. DÍAZ, Sandra, Joseph FARGIONE, F. Stuart CHAPIN a David TILMAN. Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biology*. 2006, 4(8). ISSN 1545-7885. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pbio.0040277 (DÍAZ & FARGIONE et al., 2006)
40. AERTS, Raf, Olivier HONNAY a An VAN NIEUWENHUYSE. Biodiversity and human health: mechanisms and evidence of the positive health effects of diversity in nature and green spaces. *British Medical Bulletin*. 2018, 127(1), 5-22. ISSN 0007-1420.
41. MANES, F., F. MARANDO, G. CAPOTORTI, et al. Regulating Ecosystem Services of forests in ten Italian Metropolitan Cities: Air quality improvement by PM 10 and O 3 removal. *Ecological Indicators*. 2016, 67, 425-440. ISSN 1470160X.
42. SKEVINGTON, Suzanne M., Richard EMSLEY, Svenja DEHNER, Ian WALKER a Stuart E. REYNOLDS. Does Subjective Health Affect the Association between Biodiversity and Quality of Life? Insights from International Data. *Applied Research in Quality of Life* [online]. 2019, 14(5), 1315-1331 [cit. 2021-10-30]. ISSN 1871-2584.
43. HOUGH, Rupert Lloyd. Biodiversity and human health: evidence for causality? *Biodiversity and Conservation*. 2014, 23(2), 267-288. ISSN 0960-3115.
44. LAI, Hakkan, Emily J FLIES, Philip WEINSTEIN, Alistair WOODWARD. The impact of green space and biodiversity on health. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2019, 17(7), 383-390. ISSN 1540-9295. Dostupné z: doi:10.1002/fee.2077
45. FULLER, Richard A, Katherine N IRVINE, Patrick DEVINE-WRIGHT, Philip H WARREN a Kevin J GASTON. Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology Letters* [online]. 2007, 3(4), 390-394 [cit. 2021-10-22]. ISSN 1744-9561.
46. DALLIMER, Martin, Katherine N. IRVINE, Andrew M. J. SKINNER, et al. Biodiversity and the Feel-Good Factor: Understanding Associations between Self-Reported Human Well-being and Species Richness. *BioScience*. 2012, 62(1), 47-55. ISSN 1525-3244.
47. CAMERON, Ross W. F., Paul BRINDLEY, Meghann MEARS, et al. Where the wild things are! Do urban green spaces with greater avian biodiversity promote more positive emotions in humans? *Urban Ecosystems*. 2020, 23(2), 301-317. ISSN 1083-8155.
48. MCCALLUM, Hamish Ian. Lose biodiversity, gain disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2015, 112(28), 8523-8524. ISSN 0027-8424.
49. HANSKI, I., L. VON HERTZEN, N. FYHRQUIST, et al. Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2012, 109(21), 8334-8339. ISSN 0027-8424.
50. ROOK, G. A. Regulation of the immune system by biodiversity from the natural environment: An ecosystem service essential to health. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013, 110(46), 18360-18367. ISSN 0027-8424.
51. CIVITELLO, David J., Jeremy COHEN, Hiba FATIMA, et al. Biodiversity inhibits parasites: Broad evidence for the dilution effect. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2015, 112(28), 8667-8671. ISSN 0027-8424.
52. HUANG, Z. Y. X., F. VAN LANGEVELDE, A. ESTRADA-PEÑA, G. SUZÁN a W. F. DE BOER. The diversity–disease relationship: evidence for and criticisms of the dilution effect. *Parasitology*. 2016, 143(9), 1075-1086. ISSN 0031-1820.
53. PŘÍVRATSKÝ, Vladimír. *Prostředí a tvar v lidské evoluci*. Praha: Univerzita Karlova v Praze - Pedagogická fakulta, 2003. ISBN 80-7290-135-4.
54. POTTS, Richard. Variability selection in hominid evolution. *Evolutionary anthropology*. 1998, 7(3), 81-96.

55. MOLDAN, Bedřich. Podmaněná planeta. Druhé, rozšířené a upravené vydání. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2999-5.
56. PETŘÍK, Petr, Jana MACKOVÁ a Josef FANTA, ed. Krajina a lidé. Praha: Academia, 2017. Průhledy. ISBN 978-80-200-2695-8.
57. CHYTRÝ, Milan, ed. Vegetace České republiky: Vegetation of the Czech Republic. 4, Lesní a křovinná vegetace =. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2299-8.
58. STORCH, David. POKORNÝ, Petr. Petr Pokorný a David Storch (editoři): Antropocén. Živa [online]. Nakladatelství Academia, 2021, (1), XXIII [cit. 2021-11-28]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/petr-pokorny-a-david-storch-editori-antropocen.pdf>
59. STORCH, David. Potíže s divočinou. Vesmír [online]. 2017, 6.4.2017, 146(4) [cit. 2021-12-04]. ISSN 1214-4029. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2017/cislo-4/potize-divocinou.html>
60. VRŠKA, Tomáš, Kamil KRÁL, Pavel ŠAMONIL, Pavel UNAR, Dušan ADAM, Libor HORT a David JANÍK. Metodika stanovení přirozenosti lesů v ČR [online]. Brno: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, prosinec 2017, 1-33 [cit. 2021-12-04]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/stanoveni\\_prirozenosti\\_lesu/\\$FILE/OZCHP-metodika\\_prirozenost\\_2018\\_final-20180503.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/stanoveni_prirozenosti_lesu/$FILE/OZCHP-metodika_prirozenost_2018_final-20180503.pdf)
61. CHIANG, Yen-Cheng, Dongying LI a Hao-Ann JANE. Wild or tended nature? The effects of landscape location and vegetation density on physiological and psychological responses. Landscape and Urban Planning. 2017, 167, 72-83. ISSN 01692046.
62. STERNBERG, Robert J. Kognitivní psychologie. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-376-5.
63. ETNIER, Jennifer L. a Yu-Kai CHANG. The Effect of Physical Activity on Executive Function: A Brief Commentary on Definitions, Measurement Issues, and the Current State of the Literature. Journal of Sport and Exercise Psychology. 2009, 31(4), 469-483. ISSN 0895-2779.
64. STOET, Gijbert. PsyToolkit [online]. [cit. 2021-12-12]. Dostupné z: <https://www.psychtoolkit.org/experiment-library/stroop.html>
65. LEZAK, Muriel D., David W. LORING, Julia H. HANNAY a Jill S. FISCHER. Neuropsychological Assessment [online]. 4. Oxford University Press, 2004 [cit. 2021-12-12]. ISBN 978-0195111217. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=FroDVkVKA2EC&pg=PR3&pg=PR3#v=onepage&q&f=false>
66. STUHLÍKOVÁ, Iva, Frantisek MAN a Knut HAGTVET. Dotazník k měření afektivních stavů: konfirmační faktorová analýza krátké české verze. Československá psychologie. 2005, 49(5), 459-469.
67. CURRAN, Shelly L., Michael A. ANDRYKOWSKI a Jamie L. STUDTS. Short Form of the Profile of Mood States (POMS-SF): Psychometric information. Psychological Assessment. 1995, 7(1), 80-83. ISSN 1939-134X.
68. SCARPINA, Federica a Sofia TAGINI. The Stroop Color and Word Test. Frontiers in Psychology. 2017, 8. ISSN 1664-1078.
69. JENKIN, Rebecca, Ian FRAMPTON, Mathew P. WHITE a Sabine PAHL. The relationship between exposure to natural and urban environments and children's self-regulation. Landscape Research. 2017, 43(3), 315-328. ISSN 0142-6397.
70. YIN, Jie, Shihao ZHU, Piers MACNAUGHTON, Joseph G. ALLEN a John D. SPENGLER. Physiological and cognitive performance of exposure to biophilic indoor environment. Building and Environment. 2018, 132, 255-262. ISSN 03601323.
71. YIN, Jie, Nastaran ARFAEI, Piers MACNAUGHTON, Paul J. CATALANO, Joseph G. ALLEN a John D. SPENGLER. Effects of biophilic interventions in office on stress reaction and cognitive function: A randomized crossover study in virtual reality. Indoor Air. 2019, 29(6), 1028-1039. ISSN 0905-6947.

72. PRETTY, Jules, Jo PEACOCK, Martin SELLENS a Murray GRIFFIN. The mental and physical health outcomes of green exercise. *International Journal of Environmental Health Research*. 2005, 15(5), 319-337. ISSN 0960-3123.
73. PARK, Bum-Jin, Katsunori FURUYA, Tamami KASETANI, Norimasa TAKAYAMA, Takahide KAGAWA a Yoshifumi MIYAZAKI. Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings. *Landscape and Urban Planning*. 2011, 102(1), 24-32. ISSN 01692046.
74. BIELINIS, Ernest, Norimasa TAKAYAMA, Sergii BOIKO, Aneta OMELAN a Lidia BIELINIS. The effect of winter forest bathing on psychological relaxation of young Polish adults. *Urban Forestry & Urban Greening* [online]. 2018, 29, 276-283 [cit. 2021-12-13]. ISSN 16188667.
75. MCDONALD, J.H. *Handbook of biological statistics* [online]. 3. Baltimore, Maryland: Sparky House Publishing, 2014 [cit. 2021-12-28]. Dostupné z: <http://www.biostathandbook.com/>
76. RStudio Team (2020). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
77. R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
78. KARFÍKOVÁ, Lenka. Thierryho traktát "O stvoření světa" jako představitel chartreské školy. In: THIERRY ZE CHARTRES. *Tractatus de sex dierum operibus*. Praha: Oikoymneh, 2000.

# PŘÍLOHY

1. **Fotografie venkovního prostředí** použité jako stimul pro první a druhý dotazník jsou uloženy na trvalém úložišti Figshare pod DOI: [10.6084/m9.figshare.17711372](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.17711372).
2. **Prezentace obsahu prvního dotazníku** je uložena na trvalém úložišti pod DOI: [10.6084/m9.figshare.17303924](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.17303924).
3. **Prezentace obsahu druhého dotazníku** je uložena na trvalém úložišti pod DOI: [10.6084/m9.figshare.17303930](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.17303930).