

BEDŘICH  
MOLDAN

**PODMANĚNÁ  
PLANETA**



# Podmaněná planeta

Bedřich Moldan

---

Příprava rámečků Lucie Blažejová

Recenzovali:

Jiří Hlaváček (Ministerstvo životního prostředí ČR)

Iva Höhnigová (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR)

Lubomír Mlčoch (Fakulta sociálních věd, Univerzita Karlova v Praze)

Pavel Nováček (Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci)

Jan Plesník (Agentura ochrany přírody a krajiny ČR)

Vydala Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum

Grafická úprava Jan Šerých

Sazba studio Lacerta ([www.sazba.cz](http://www.sazba.cz))

Druhé, rozšířené a upravené vydání

© Univerzita Karlova v Praze, 2015

© Bedřich Moldan, 2015

ISBN 978-80-246-2999-5

ISBN 978-80-246-3012-0 (pdf)



Univerzita Karlova v Praze  
Nakladatelství Karolinum 2015

[www.karolinum.cz](http://www.karolinum.cz)  
[ebooks@karolinum.cz](mailto:ebooks@karolinum.cz)



# OBSAH

	Předmluva	9
<b>I.</b>	<b>ŽIJEME V ANTROPOCÉNU</b>	<b>11</b>
<b>I.1</b>	<b>Antropocén</b>	12
	Historie vztahů mezi lidmi a přírodou	12
	Novodobá „revoluce“: antropocén	15
	Formule „IPAT“	23
<b>I.2</b>	<b>Demografický rozvoj</b>	29
	Rostoucí globální populace	29
	Zdraví	34
	Města	39
	Světové regiony	44
<b>I.3</b>	<b>Společenský rozvoj</b>	51
	Lidský rozvoj, svoboda a demokracie	51
	Chudoba a nerovnost	57
	Vliv globalizace	62
<b>I.4</b>	<b>Ekonomický rozvoj a technologie</b>	67
	Ekonomický růst	67
	Vzorce spotřeby	70
	Využití energie	72
	Široká škála nových technologií	75
	Nebezpečí nových technologií	82
<b>I.5</b>	<b>Základna přírodních zdrojů a odpady</b>	88
	Závislost na přírodních statcích a službách není dnes menší než v minulosti	88
	Nerostné suroviny	88
	Důsledky těžby	92
	Energie a její zdroje	95
	Energetická bezpečnost a zdroje energie v budoucnosti	98
	Zemědělství	101
	Environmentální souvislosti zemědělství	106
	Moře jako zdroj potravin	111
	Odpady	116
<b>I.6</b>	<b>Globální změna</b>	123
<b>II.</b>	<b>ZEMSKÝ SYSTÉM</b>	<b>133</b>
<b>II.1</b>	<b>Metabolismus planety Země a litosféra</b>	134
	Planeta Země	134
	Biosféra — oživená část planety	135
	Vznik a vývoj života	138

	Dynamika vývoje a velké biosférické cykly	143
	Litosféra	145
	Tektonický a sedimentární cyklus	149
	Půda	150
	Energetický metabolismus planety a sluneční záření	153
	Epizodické události a přírodní katastrofy	160
<b>II.2</b>	<b>Podoby života</b>	167
	Životní formy	167
	Ekosystémy a procesy v nich	170
	Biologická rozmanitost	175
	Význam biodiverzity a její ubývání	177
	Ochrana přírody a biodiverzity	186
<b>II.3</b>	<b>Zemský pokryv</b>	202
	Oceány a pevniny	202
	Zemský pokryv	202
	Využití území	204
	Lesy	211
	Ochrana lesů	217
<b>II.4</b>	<b>Planeta vody</b>	222
	Hydrologický cyklus	222
	Voda na pevninách	226
	Oceány	228
	Kryosféra: led a sníh na Zemi	237
	Vodní zdroje	238
<b>II.5</b>	<b>Atmosféra a klima</b>	251
	Struktura a složení atmosféry	251
	Výměna látek mezi atmosférou a ostatními sférami	255
	Znečišťující látky	259
	Lokální a globální znečištění ovzduší	262
	Klima	264
	Současná změna klimatu a její projevy	270
	Reakce na změnu klimatu	281
	Ozonová vrstva	290
<b>II.6</b>	<b>Biogeochemické procesy a chemická kontaminace</b>	299
	Dvě kategorie látek: živiny a škodliviny	299
	Uhlík	300
	Dusík	304
	Síra	308
	Fosfor	312
	Nebezpečné chemické sloučeniny	315
<b>III.</b>	<b>V NAŠICH RUKOU</b>	325
<b>III.1</b>	<b>Nové uvědomění</b>	326
	Počátek: Mlčící jaro a Stockholmská konference	326
	Udržitelný rozvoj	330
	Environmentální udržitelnost	337

	Rio+20	343
	Půl století vývoje	344
<b>III.2</b>	<b>Vědecké poznání</b>	352
	Environmentální věda a věda o udržitelnosti	352
	Koncepce ekosystémových služeb	361
	Koncepce planetárních mezí	372
	Data a monitoring	373
	Indikátory	377
<b>III.3</b>	<b>Hodnoty a postoje</b>	387
	Kvalita lidského života — lidský blahobyt	391
	Vzdělávání	398
<b>III.4</b>	<b>Správa věcí veřejných</b>	404
	Environmentální politika	404
	Právo životního prostředí	409
	Instituce veřejné správy	414
	Veřejnost	418
<b>III.5</b>	<b>Mezinárodní a globální instituce</b>	421
	Globální veřejné statky	421
	Organizace spojených národů	424
	Instituce mimo OSN	426
	Mnohostranné environmentální úmluvy	430
	Evropská unie	434
<b>III.6</b>	<b>Životní prostředí a ekonomie</b>	439
	Environmentální a ekologická ekonomie	439
	Kapitál, silná a slabá udržitelnost	441
	Způsoby ekonomického oceňování	445
	Diskontování	449
	Fungování trhu a externality	451
	Hospodářský růst a zelená ekonomika	453
	Zelená ekonomika a podniky	461
<b>IV.</b>	<b>ZÁVĚREM</b>	467
	Ochrana životního prostředí a udržitelný rozvoj	467
	Vládnutí — správa věcí veřejných ( <i>governance</i> )	468
	Vyhlídky do budoucnosti	470
	Důležité publikace podle osobního výběru autora	482
	Bibliografie	484
	Rejstřík	497





## Předmluva

První vydání Podmaněné planety vyšlo v roce 2009. Toto druhé vydání je poněkud rozšířené, protože jsem se pokusil neztratit nic podstatného z vydání prvního a navíc zahrnout všechno důležité, co se v uplynulých pěti letech stalo. Rychlý a rozsáhlý vývoj v mnoha směrech přinesl nové věci – a bylo jich překvapivě mnoho.

Stejně jako v prvním vydání zůstává hlavním vodítkem koncepce antropocénu, současného industriálního období, které bez nadsázky znamená naprosto zásadní zlom v lidské historii. Připomeňme, že na jeho počátku okolo r. 1800 žilo na světě zhruba 800 milionů lidí, zatímco dnes je nás sedm a čtvrt miliardy, tedy téměř desetkrát tolik, a naše materiální spotřeba je ještě násobně vyšší. Přitom nás všechny živí a samozřejmě i šatí a poskytuje všechno ostatní stále naše jediná Země – „Only One Earth“ Stockholmské konference z r. 1972. Je však pod stále větším tlakem naší exponenciálně rostoucí civilizace. Doufám však, že postupně také roste pocit lidské odpovědnosti: jsme první generací, která má k dispozici dostatek vědecky podložených důkazů o globálních procesech a ohrožení životodárných planetárních systémů, z nichž některé jsou již vážně narušeny – nejsou daleko od zhroutení – naší vlastní činností. Podle některých názorů jsme však zároveň generací poslední, která má ještě šanci ničení planety změnit. Knižka je trochu jinak uspořádána než první vydání. Je členěna do čtyř oddílů. První podává přehled o dnešním světě v historické perspektivě z hlediska vztahu člověka a přírody. Zaměřuje se na základní hnací síly současného vývoje. Druhý oddíl pojednává o současném stavu zemského systému, jehož součástí jsou ovšem i lidé, a o vyhlídkách do budoucnosti. Třetí oddíl představuje rozbor reakcí lidské společnosti na environmentální situaci, jak se zformovaly a jak se uplatňují v různých oborech lidské aktivity. Stručný závěr je obsahem čtvrtého oddílu.

Jednotlivé kapitoly jsou konstruovány tak, aby podaly co nejuplněnější obraz o daném tématu. To znamená, že se mohou vzájemně mírně překrývat. Na dílčí přesahy jsem se snažil upozornit odvoláním na texty a rámečky v jiných kapitolách.

Snažil jsem se zaznamenat všechny důležité události a nové poznatky, které přineslo pět let, jež uplynuly od prvního vydání. Vývoj v oblasti vědeckého poznání, technologií i globální politiky je velmi rychlý. Přímo dramatický obraz poskytuje problematika globální změny klimatu, jejíž rychlý postup je pro každého autora přehledového textu náročnou výzvou.

Rád bych poděkoval mnoha kolegům a přátelům, kteří mi s knížkou pomohli, především mým milým spolupracovníkům z Centra pro otázky životního prostředí UK, zvláště Gabriele Vackové a Janě a Jiřímu Dlouhým, pak Ivě Hönigové za mnoho komentářů a další pomoc, a zejména ovšem Lucii Blažejové, která měla na starost rámečky, což byla ohromná práce, protože v knize je jich více než 350. Také srdečně děkuji všem pěti recenzentům za spoustu výborných připomínek a cenných rad. Jejich úloha rozhodně nebyla jednoduchá. Velkou radostí byla pro mne Cena rektora Univerzity Karlovy za nejlepší

monografii v oboru přírodních a lékařských věd za rok 2009, kterou jsem dostal za první vydání a která mi byla povzbuzením pro práci na vydání druhém. Velmi za toto ocenění děkuji vedení Univerzity v čele s magnificencí panem rektorem Václavem Hamplem. Největší dík ovšem patří mé ženě Dobravě za velkou a neutuchající podporu a mimořádnou trpělivost, kterou se mnou měla a má.

V Praze v červenci 2014

# I: ŽIJEME V ANTROPOCÉNU

# I.1 Antropocén

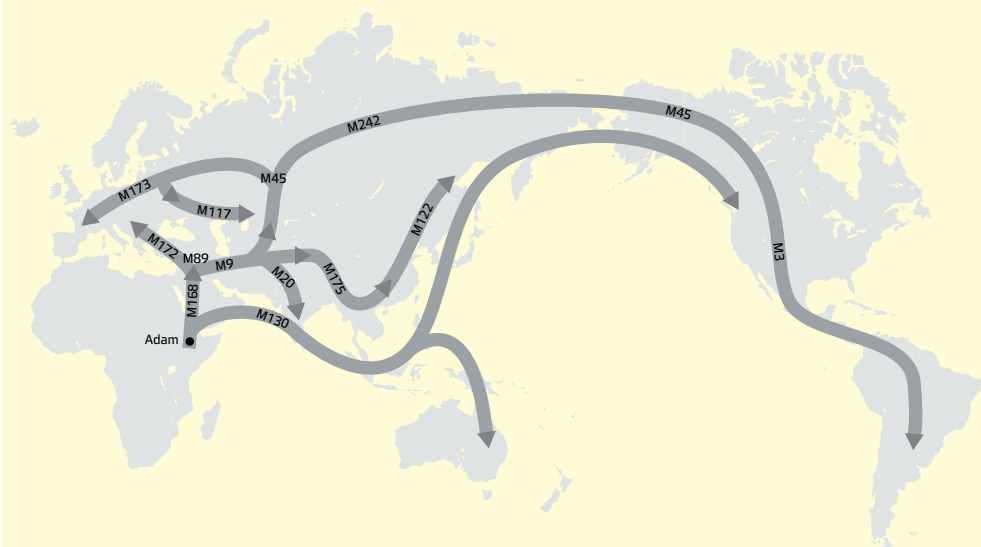
## Historie vztahů mezi lidmi a přírodou

Historie vztahů mezi lidmi a přírodou je historií budování lidského světa a vydělování lidí z přírody. Fundamentální význam mají tři období výrazných změn, tři „velké třesky“, tři „revoluce“: paleolitická, zemědělská a industriální. První z nich vlastně událostí nebyla, příslušníci rodu *Homo* před zhruba dvěma miliony let začali postupně používat kamenné a jiné nástroje. Počátek této éry nazýváme „paleolitickou revolucí“: nastal paleolit, starší doba kamenná. Před 190–160 tisíci lety se objevil ve východní Africe náš současný „lidský“ druh (*Homo sapiens*), který se vyznačuje stejnými nebo velmi podobnými fyziologickými vlastnostmi, jako máme my sami. Radikálně se zvětšil objem jeho mozku a výrazně se zvýšila inteligence. Až do doby před 100–60 tisíci lety obývá tento „anatomicky moderní člověk“ jen území Afriky, později se lidé rozšířili do celého světa. Nejstarší migrační vlna postupovala na východ od pobřeží Afriky a dnešní Indie až do Austrálie. Pozdější vlny mířily směrem severním přes Blízký východ do asijských stepí a také do oblastí jižní a jihozápadní Evropy. Tito moderní lidé byli lovci a sběrači a máme k dispozici mnoho dokladů jejich kultury. Rozvíjí se opracování kamenných a kostěných nástrojů a zbraní, používání ozdob a máme i památky na umělecká díla. Patří k nim jeskynní malby známé z Francie, ze Španělska i z jiných míst, nebo soška Věstonické Venuše z Moravy. Lidé pohřbívají své mrtvé, často s velkou úctou. Jejich život výrazně ovlivňovalo klima, které bylo tehdy charakterizováno ledovou dobou. Na jejím vrcholu – přibližně před 22 000 lety – nedovolilo velmi studené počasí v Evropě s výjimkou Iberského poloostrova a oblasti okolo Středomořího moře žádný velký civilizační rozvoj. V asijsko-pacifické oblasti však expanze lidského rodu dále pokračovala. Postupně se zdokonalily postupy, kterými si lidé opatrovali potravu, zejména způsoby lovu, které někdy vzbuzují úžas svou technickou úrovní: vzpomeňme dodnes používaných loveckých technik Inuitů, původních obyvatel Indonésie či domorodých obyvatel Austrálie. Počet obyvatel na Zemi dosahoval v té době několika milionů lidí. Znalosti o paleolitickém rozšíření lidských sídel jsou založeny především na archeologických výzkumech. K novému poznání v poslední době významně přispěla genetika, která se nejdříve zaměřila na zkoumání mitochondriální DNA (sledování ženské linie) a později na chromozom Y (sledování mužské linie). Před desítkami až stovkami tisíců let na Zemi žili také Neandertálci a další dnes vymřelé linie (např. tzv. Denisované). Ti všichni zanechali své stopy na naší dnešní genetické (genotypové) a vnější (fenotypové) podobě.

(Pokud je v textu formulace „před x lety“ uvádějí se data – přesnější nebo přibližná – ve vztahu k současnosti, za kterou se pokládá rok 2000.)

Lidé starší doby kamenné zůstávali v zásadě součástí přírodních ekosystémů, které ovšem výrazně ovlivňovali. Takový způsob spoluzítí s přírodou samozřejmě není jen výsadou

## A1 Šíření lidí ve starší době kamenné



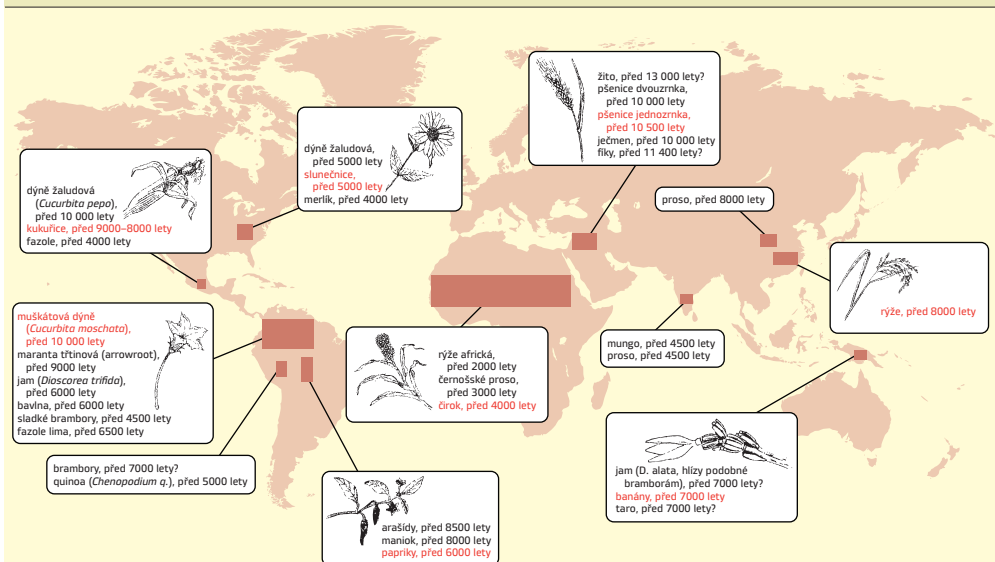
<b>M168</b>	50 000 let	<b>M45</b>	35 000 let	<b>M172</b>	10 000 let
<b>M130</b>	50 000 let	<b>M173</b>	30 000 let	<b>M117</b>	10 000 let
<b>M89</b>	45 000 let	<b>M20</b>	30 000 let	<b>M122</b>	10 000 let
<b>M9</b>	40 000 let	<b>M242</b>	20 000 let		
<b>M175</b>	35 000 let	<b>M3</b>	10 000 let		

Výzkum variability lidského genomu podstatně rozšířil možnosti zkoumat vzájemnou příbuznost lidí a také vystopovat okamžiky, ve kterých se jednotlivé skupiny lidí – genetické linie – od sebe navzájem oddělily. Proměnlivost chromozomu Y ukazuje, že všichni současní lidé jsou potomky „společného otce“, Adama, který žil před 60 000 lety ve Velkém riftovém údolí v Africe. Schéma ukazuje, kdy se od přímých Adamových potomků, žijících v Africe dosud, oddělily další lidské populace a kam po Zemi migrovaly. ● Zdroj: Wells (2005)

dávných lidí. Přísně vzato, každý organismus do menší či větší míry ovlivňuje ekosystém, v němž žije. Někdy je toto ovlivnění mimořádně masivní: v dávné minulosti před dvěma miliardami let proměnily fotosyntetizující organismy produkující kyslík radikálně složení zemské atmosféry, zcela změnilu podobu tehdejší biosféry (viz kap. II.1), čímž umožnily pozdější rozvoj živočichů a dalších organismů, např. hub. S šířením paleolitických lovců a sběračů je téměř vždy spojen zánik některých živočišných druhů (zejména velkých savců) a úbytek lesa či úplné odlesnění. Zánik „megafauny“ je známý z Austrálie, Severní Ameriky a částečně také z Eurasie.

Ledová doba začala ustupovat přibližně před 20 000–15 000 lety, podnebí se postupně oteplevalo. Konec posledního pleistocenního glaciálu nastal před 11 700 lety, od té doby nastupuje současné geologické období holocén, které přineslo klima nejen celkově teplejší, ale i podstatně stálejší. Lidé dokázali této příležitosti využít a přibližně před 10 000 lety začal druhý „velký třesk“ v lidských dějinách – naši předci postupně přešli od lovu a sběru k zemědělství. „Neolitickou revolucí“ nastává nová epocha, neolit, mladší doba kamenná, která znamená začátek zemědělské civilizace. Začátek neolitu předznamenal vzmach duchovní kultury, jak dokládá dochovaný soubor monumentů (více než 200 mohutných

## A2 Centra vzniku zemědělství



Lidé na mnoha místech světa nezávisle začali kultivovat různé plodiny, které se postupně stávaly stále důležitější součástí jejich jídelníčku. Důvody, proč se lidé začali věnovat šlechtění plodin, jsou zatím předmětem hypotéz. Z dosavadních archeobotanických nálezů vyplývá, že šlechtění byl pomalý a alespoň zpočátku nezáměrný proces s mnoha návraty na startovní čáru. Data u názvů plodin udávají stáří nejstarších nálezů kultivovaných forem.

● Zdroj: Balter (2007)

(Uvedeno se svolením AAAS)

pilířů ve tvaru T až 6 m vysokých a vážících až 20 tun postavených do kruhu) odkrytých v 60. letech minulého století v tureckém Göbekli Tepe. Tato „svatyně“ z 8.–10. století př. Kr. zřejmě sloužila obyvatelům – ještě lovcům a sběračům – z širokého okolí.

Pravděpodobně poslední velká migrační vlna lidského rodu započala v období přibližně před 15 000 lety, kdy lidé začali osidlovat nejdříve Severní a později i Jižní Ameriku. V období před přibližně 10 000 lety už moderní člověk osídlil všechny kontinenty s výjimkou Antarktidy včetně míst velmi nehostinných, jako je Arktida. Nejstarší fáze „globalizace“ byla dovršena. Prvním centrem nového ekonomického systému se stala oblast Středního východu, kde se začala pěstovat především pšenice (kromě celé řady dalších plodin). Další nezávislá centra představovala Čína (ryže a proso), Latinská Amerika (zejména kukuřice) a několik dalších oblastí.

Nový způsob obživy byl ve srovnání s lovem a sběrem podstatně produktivnější a přinesl zcela zásadní proměny lidské společnosti. Lidé začali žít usedlým způsobem života, nemuseli se za obživou stěhovat, mohli postupně stavět trvalá sídla a poměrně rychle vznikly lidnaté osady. Příkladem je jedno z nejstarších měst, biblické Jericho s několika tisíci obyvateli, jež vzkvétalo již před 10 000–9000 lety. Postupně nastala „populační exploze“, lidí přibývalo a migrovali do dalších oblastí. Zemědělství jako způsob obživy přebírali i původní

lovci a sběrači – vedle migrace lidí se šířily i „vlny pokroku“, přebírání nových způsobů hospodaření původními obyvateli. Nemůžeme si ovšem představit, že celý proces byl plynulý a hladký. Taková zásadní změna byla nepochybně plná zvratů a konfliktů. V některých místech se zemědělství velmi dlouho neprosadilo, protože lidé nenašli důvod změnit svou úspěšnou lovecko-sběračskou ekonomii. Taková byla například území s bohatými lovišti ryb (Britská Kolumbie – Vancouver s lososy), některé oblasti amerických Indiánů nebo celá Austrálie, kde se původní obyvatelé (Aboriginci) nikdy nestali zemědělci.

S rostoucí koncentrací obyvatel nastala hierarchizace společnosti, vznikly různé profese, specifické podoby tržní ekonomiky, a postupně před 6000–5000 lety i různé organizační útvary včetně útvarů státních v čele s panovníkem. Vytvořily se první civilizace, k čemuž významně přispělo písmo jako nový a velmi účinný způsob komunikace. Zemědělská společnost se postupně dál rozvíjela, začalo se používat kovů, technický pokrok pokračoval, i když na různých místech světa různě rychle. Některé zemědělské společnosti zůstaly po velmi dlouhou dobu na technicky relativně nízké úrovni a vystačily si až donedávna jenom s kamennými, dřevěnými a kostěnými nástroji, například polynézké kultury v oblasti Tichého a Indického oceánu.

Přes veškerou odlišnost kulturního a civilizačního vývoje v různých obdobích a na různých místech světa však zůstává způsob obživy a základní schéma ekonomického systému zemědělské společnosti stejné. Zemědělství po celou dobu zaměstnává nejméně 9/10 lidí. Dějiny, jak se učí ve škole – císařství, království, města, bitvy, válka a mír, rozvoj kultury a vzdělanosti, pyramidy i katedrály –, byly založeny na pilné práci zemědělců, kteří tvořili naprostou většinu obyvatelstva. Epocha zemědělské civilizace je totožná s téměř celými lidskými dějinami od pravěku a starověku přes středověk do novověku. Sumer, starý Egypt, Čína, jihoamerické civilizace, Řecko, Řím, středověká Evropa, počátky novověké globalizace s Kolumbovými cestami, to vše patří do této dlouhé epochy. Spadá sem i historie křesťanství a jiných náboženství, spolu s rozvojem kultury a vědy. V tomto období zůstal přes veškeré dějinné události vztah lidí a přírody v zásadě stále stejný a trval až donedávna. Civilizační vývoj však nebyl vždy plynulý a harmonický, historie je historií rozkvětů a úpadků, období úspěšných i prováděných katastrofami. Špatné hospodaření s přírodními zdroji mnohdy mělo značné negativní důsledky.

## Novodobá „revoluce“: antropocén

Třetím „velkým třeskem“ a zásadní změnou v historii vztahů lidí a přírody je až počátek globální industriální epochy, průmyslová revoluce. Toto období nazýváme podle Cruztzena a Stoermera (2000) *antropocénem*. Autoři nazvali naši současnou dobu termínem používaným pro velká geologická období, čímž chtěli postihnout její zásadní odlišnost nejen od dosavadní lidské historie, ale i od minulých geologických období. Počátek antropocénu symbolicky položili do roku 1784, kdy James Watt sestrojil parní stroj. Podobně však bychom mohli uvést datum dobytí Bastily (1789), které označilo zánik feudalismu, či rok vydání slavné knihy Adama Smitha *Bohatství národů* (1776), jež položila teoretický základ pro tržní ekonomiku. Civilizace v mnoha směrech zásadním způsobem změnila dosavadní vývojové trendy. Podobně tomu bylo v dávné minulosti při paleolitické

<b>A3 Dějiny využití a zneužití</b>	
<b>7000 př. Kr. až 1800 př. Kr.</b>	<p><b>Mezopotámie/Sumer</b> <i>zasolování a podmáčení sumerského agroekosystému</i></p> <p>Okolo 7000 př. Kr. začali lidé v tomto území (nyní převážně Irák) modifikovat přírodní prostředí. Protože je zde nedostatek vodních srážek, musela být půda zavlažována, přičemž poptávka po potravinách spolu s populací stále vzrůstala. Zavodňovaná půda se postupně zsolila a podmácela. Záznamy už v roce 2000 př. Kr. poznamenávají, že „země zbělela“ solí. Okolo roku 1800 př. Kr. se zhroutil celý zemědělský systém, který byl základem sumerské civilizace.</p>
<b>2600 př. Kr. až současnost</b>	<p><b>Libanon</b> <i>nadměrné využití a exploatace libanonských cedrových lesů</i></p> <p>Kdysi bylo pohoří Libanon pokryto cedrovými lesy, které byly slavné pro svou krásu a mohutnost. Šalamounův chrám byl postaven z cedrů z této oblasti stejně jako mnoho fénických lodí. Ve třetím tisíciletí př. Kr. zbohatlo libanonské město Byblos z obchodu se dřevem. Egypťané používali cedrového dřeva jako konstrukčního materiálu a pryskyřice pro mumifikaci. Exploatace lesů pokračovala po staletí a dnes zůstávají jenom malé zbytky.</p>
<b>2500 př. Kr. až 900</b>	<p><b>Mayská říše</b> <i>eroze půdy, ztráta produktivity agrosystémů, zanesení vodních toků ve Střední Americe</i></p> <p>Mayové žili na území, které je dnes součástí Mexika, Guatemaly, Belize a Hondurasu. Zemědělské techniky, které používali, byly tvořivé a intenzivní. Svahy byly odlesňovány, pole byla terasována, aby se zabránilo půdní erozi, močály byly odvodněny pomocí vykopaných příkopů a půda z příkopů byla využita na zvýšení úrovně polí. Časem však byl systém přetížen. Půdní eroze snížila výnosy a vodní toky se postupně zanesly plaveninami. Pokles produkce potravin a konkurence o zbylé zdroje pravděpodobně vedly ke zhroutilí celé civilizace.</p>
<b>800 př. Kr. až 200 př. Kr.</b>	<p><b>Řecko</b> <i>přeměna a odlesnění Středomoří</i></p> <p>V homérické době bylo Řecko stále ještě z větší části pokryto smíšeným, stále zeleným i opadavým lesem. Postupem doby byly stromy káceny, aby se získala půda pro zemědělství, palivo na vaření, topení a konstrukční materiály. Nadměrná pastva znemožnila regeneraci lesa. Začalo se s vysazováním olivovníků, které měly značnou ekonomickou hodnotu a dokázaly růst na degradované půdě.</p>
<b>200 př. Kr. až současnost</b>	<p><b>Čína</b> <i>desertifikace podél hedvábné stezky</i></p> <p>Opevnění Velké čínské zdi v průběhu dynastie Han vedlo k intenzivní kultivaci zemědělské půdy v severní a západní Číně. Vznikla význačná obchodní cesta, která se později stala známou jako hedvábná stezka. Postupně se v této oblasti nevratně rozšířily pouště v důsledku nároků rostoucí populace a postupné změny klimatu.</p>
<b>50 př. Kr. až 450</b>	<p><b>Římská říše</b> <i>desertifikace a ztráta produktivity agroekosystému v severní Africe</i></p> <p>Potřeba zajistit potravu pro římské obyvatelstvo a jeho velké armády byla pro říši obrovskou zátěží. Severoafrické provincie, původně produktivní obilnice, postupně degradovaly s tím, jak Římané zvyšovali své nároky na obilí, a kultivace se postupně přesouvala na marginální území náchylná k erozi. Postupně se rozšířila polopouštní vegetace a některé intenzivně kultivované plochy se staly pouštěmi. Zavodňovací systémy, které Římané využívali, byly závislé na povodích, jež se postupně odlesnila a odtok z nich se významně zmenšil.</p>



<b>1400 až 1600</b>	<p><b>Kanárské ostrovy</b>  <i>nadměrné využívání zdrojů, degradace a vyhynutí biologických druhů v mnoha územích</i>  Původní obyvatelé Kanárských ostrovů, Guančové, obývali toto území více než 1000 let předtím, než připluli Španělé v 15. století. Španělé původní obyvatelstvo zotročili, vykáceli lesy a založili plantáže cukrové řepy. Do roku 1600 se Guančové stali obětí euroasijských nemocí a strašných podmínek na plantážích. Podobně jako na Kanárských ostrovech byli lidé na mnoha územích Ameriky, Afriky a Asie nuceni pěstovat a vyvážet plodiny jako cukr, tabák, bavlnu, gumu, banány nebo palmový olej. Krajiny stále trpí odlesňováním, degradací půdy, ztrátou biologických druhů a ekonomickou závislostí, která byla zavedena v průběhu kolonizace.</p>
<b>1800</b>	<p><b>Austrálie a Nový Zéland</b>  <i>ztráta biodiverzity a rozšiřování invazních druhů v ostrovních ekosystémech</i>  Před příchodem Evropanů nebyli v Austrálii a na Novém Zélandu žádní kopytníci. Během sta let sem noví osadníci přivezli a odchovali zde miliony ovcí a hovězího dobytka. Sílicí pastva vyhubila mnoho původních trav, které nebyly dobře adaptovány na intenzivní spásání. Biodiverzita ostrovů na celém světě utrpěla ve světovém měřítku jedny z nejdramatičtějších ztrát poté, kdy se na nich rozšířily nepůvodní rostliny a živočichové. Po tisíciletí se ostrovní flóra a fauna rozvíjela v izolaci, a proto zde mnohdy chyběli přirození predátoři. Mnoho druhů ptáků na ostrovech například nedovedlo létat a stalo se snadnou kořistí pro invazní druhy. Odhaduje se, že 90 % všech vyhynulých ptačích druhů patří mezi původní obyvatele ostrovů.</p>
<b>1800</b>	<p><b>Severní Amerika</b>  <i>přeměny krajiny, ztráta stanovišť</i>  <i>a neomezené zabíjení divokých zvířat v Severní Americe</i>  Jak se postupně přizpůsobovala krajina pro lidská sídla a zemědělské využití, stanoviště živočichů prakticky všech druhů byla redukována; zvířata byla rovněž zabijena pro potravu, kůži i pro zábavu. V Severní Americe se vyskytovala obrovská stáda bizonů, avšak na konci 19. století byla téměř úplně vyhubena. Vodní i suchozemské druhy se staly terčem exploatace a mnohé byly vyhubeny.</p>

● Zdroj: WRI (2000)

revoluci, kdy se objevili moderní lidé, stejně jako při revoluci neolitické, spojené se zavedením zemědělství. „Vlna pokroku“, se kterou se šířilo zemědělství, nakonec zasáhla v zásadě celý svět, avšak uplatňovala se postupně v období tisíců let. Dnešní vývoj rovněž není stejnoměrný na celém světě, ale jeho rychlost je ve srovnání s minulostí obrovská. Jaké byly předpoklady a okolnosti vzniku a postupného upevnění zemědělské společnosti není příliš známo, protože chybí hlavní pramen historického poznání – písemné doklady. Co předcházelo masivnímu nástupu antropocénu naopak známe docela dobře. Nechceme se zde pokoušet o hlubší studii, pouze připomeňme některé klíčové aspekty. Především musíme jmenovat vědu, její evoluci od Řeků a Římanů přes renesanci až po zakladatele současného vědeckého pojetí, jakými byli Galileo Galilei či Isaac Newton, vědu, která vyústila v moderní techniku, jež v antropocénu postupně změnila svět okolo nás. Neméně významná, snad dokonce ještě závažnější, je sebereflexe společnosti, jež dala vznik velkým revolucím francouzské a americké. Společnost se postupně stala v zásadě demokratickou a její správa se naprosto radikálně proměnila. Konečně třetím neméně

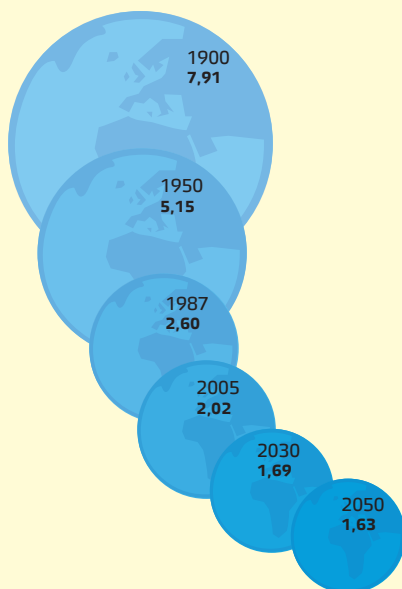
významným prvkem je postupně se prosazující duch moderního kapitalismu s jeho „ekonomickým člověkem“, který uplatnil jako základní cíl společenského vývoje lidský blahobyt a cestu, jež k němu vede: ekonomický růst. Tyto tři základní – a nepochybně mnoho dalších faktorů – vedly k radikální proměně celé společnosti a ke zlomu vývojových křívek mnoha podstatných indikátorů.

Nevíme přesně, kolik lidí žilo na Zemi v době neolitické revoluce před 10 000 lety, odhady se pohybují okolo 5 milionů. (Předpokládá se dokonce, že jiných primátů bylo tehdy více než lidí.) Po převládnutí zemědělství počet lidí vzrůstal a dosáhl 200–300 milionů v době narození Krista. Růst pokračoval dále, i když nikterak dramaticky, až k počtu přibližně 800 milionů na začátku antropocénu na přelomu 18. a 19. století. Od té doby však nabral růst populace nevidané zrychlení. V průběhu 19. století se počet lidí zdvojnásobil na 1,6 miliardy, na konci r. 2013 bylo na světě 7,2 miliardy lidí, což znamená sedminásobný vzrůst za pouhých zhruba 200 let. Popsaný proces nemá žádnou historickou paralelu. Dramatickou změnou prošel také vzorec lidského osídlení. V zemědělském období žilo ve městech méně než 10 % populace, dnes je to už více než polovina.

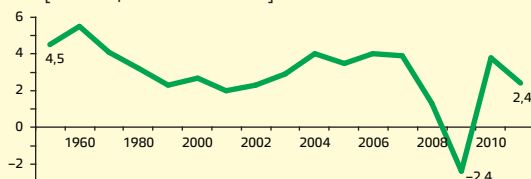
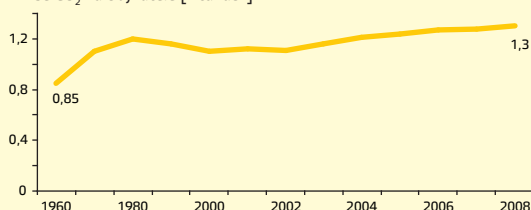
Ještě rychleji než počet lidí rostla ekonomika. Ve srovnání s počátkem antropocénu vzrostl hospodářský výkon (měřený hrubým domácím produktem) na obyvatele asi 15×, v absolutních hodnotách více než 120×. Tento obrovský ekonomický růst byl umožněn rozsáhlým nástupem nových technologií, především využitím nových zdrojů energie. Do začátku industriální éry byla téměř výhradním zdrojem energie biomasa – jako potrava, palivové dříví a v malé míře krmivo pro tažná zvířata. Využití síly větru a vody pro pohyb lodí, větrných a vodních mlýnů a jiných zařízení bylo v celkovém úhrnu nepatrné. Mechanickou energii obstarávala mimo lidí tažná a jezdecká zvířata, ale síla lidských svalů byla nejdůležitější: zabezpečovala asi 70 % veškeré energie pro mechanickou práci. Celkové množství energie lidmi využívané okolo r. 1800 dosahovalo přibližně 400 mil. tun ropného ekvivalentu (16,8 PJ). Antropocénní využití fosilních paliv tuto situaci změnilo naprosto zásadně, dnes je to přes 500 PJ. Využití energie uhlí, ropy a plynu přineslo snad vůbec nejradikálnější změnu ve vztahu lidí a přírody, protože neobyčejně znásobilo lidské síly. McNeill (2000) uvádí, že egyptský stavitel měl pro stavbu pyramid k dispozici asi tolik energie, kolik využívá dnešní řidič jediného velkého buldozeru. Celkově vzrostl objem využívané energie od počátku antropocénu do dnešní doby zhruba stonásobně, to znamená jen o něco méně než celkový ekonomický výkon.

Nástup antropocénu doprovázely mnohé další nové technologie, které znamenaly postupnou proměnu ekonomických odvětví včetně těch nejzákladnějších, jako je zemědělství, a umožnily hlubokou proměnu životního stylu lidí. Dnes žijeme zcela jinak než naši předkové ještě před 200 lety (jejichž základní způsob života se v zásadě po tisíciletí neměnil). Náš čas je určován přesnými hodinami, snadno a neustále cestujeme moderními dopravními prostředky, komunikujeme mobilními telefony s lidmi po celém světě, jsme zaplaveni informacemi z internetu. Změny zasáhly různou rychlostí celý svět, dospěly do podoby globalizace současného typu, zcela jiné, než byla dávno minulé expanze lidského rodu globálního rozsahu od paleolitu až po zemědělskou civilizaci. Zejména v poslední době jsme svědky mohutného ekonomického a civilizačního rozvoje mnohých zemí, které ještě donedávna platily za zaostalé a netknuté „moderní dobou“, jako jsou asijské státy a úplně nedávno i subsaharská Afrika. Charakteristický je v tomto směru podtitul poslední

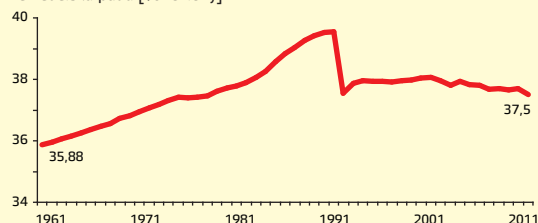
## A4 „Zmenšující se“ zeměkoule



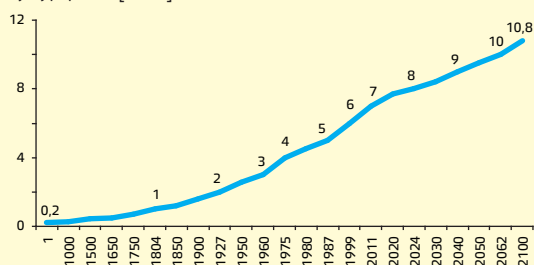
HDP [v ročních procentních změnách]

Emise CO<sub>2</sub> na obyvatele [v tunách]

Zemědělská půda [% rozlohy]



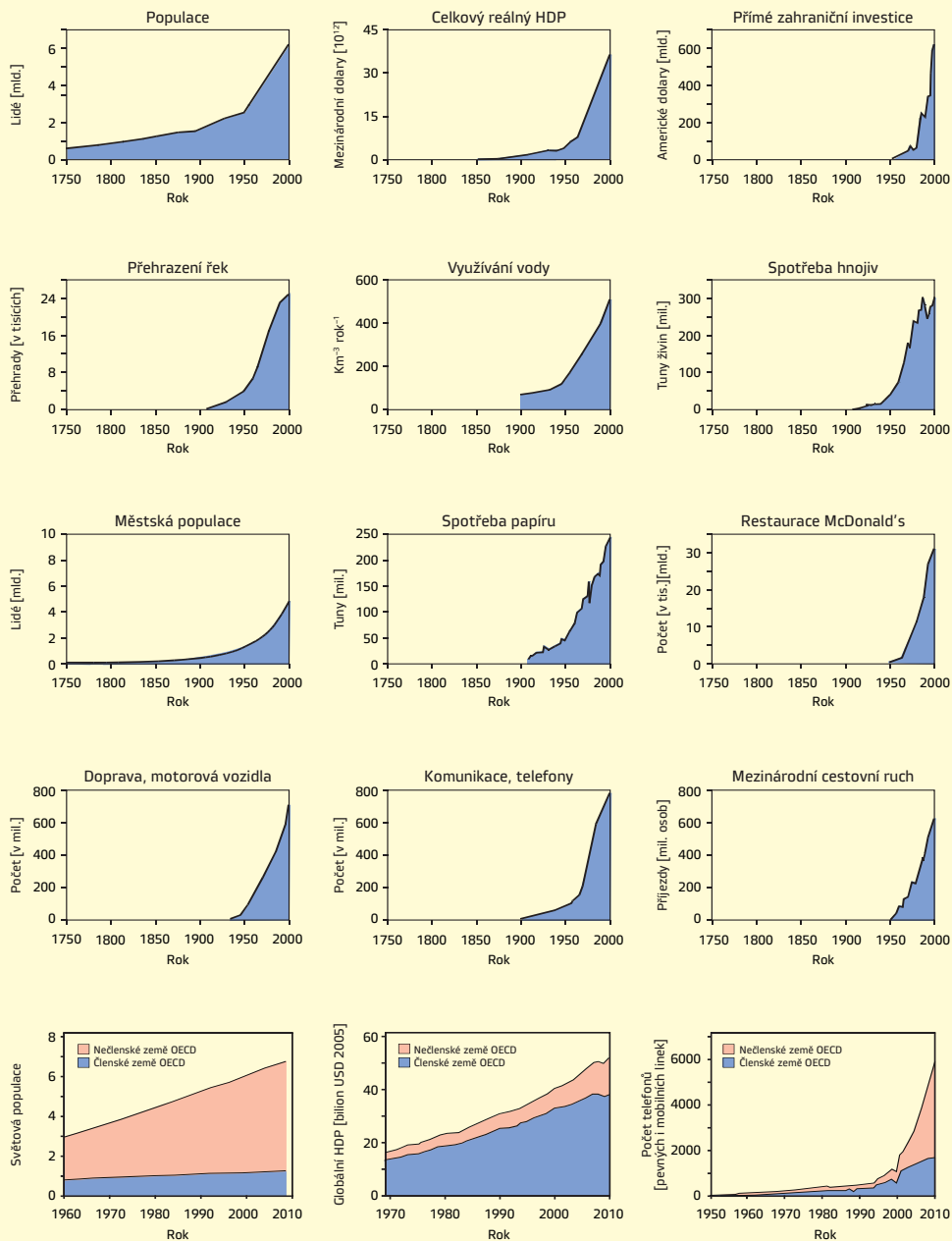
Vývoj populace [v mld.]



Rostoucí lidská populace způsobuje stále větší tlak na zdroje a přírodní služby, které nám Země poskytuje. Zatímco na začátku 20. století mohl jeden člověk obstarávat své živobytí teoreticky na 7,91 ha souše (ovšem včetně neobyvatelných území), za padesát let bude nutno spokojit se už jen nejvýše s 1,5 ha. Grafy vpravo zobrazují některé další hnací síly těchto změn: od roku 1960 vzrostl objem mezinárodního obchodu se zbožím téměř 100× a celkový HDP se zvýšil 5×. Díky tomu si dnes užíváme většího blahobytu – HDP na jednoho člověka je dnes víc než dvojnásobný. Naši cenou je vyšší zátěž životního prostředí – dnes trojnásobek emisí CO<sub>2</sub> než před 45 lety – stále rostoucí plocha Země využívaná k zemědělství.

● Zdroj: UNEP (2007), WRI (2007), WTO (2007, 2010), CDIAC (2010), WB (2012), Worldometers (2013)

## A5 Indikátory antropocénu



Grafy zachycují zvyšující se míru změn způsobených lidskou činností od počátku průmyslové revoluce do roku 2000. Během těchto padesáti let došlo k dramatickým a bezprecedentním změnám v lidské historii.

● Zdroj: Ambio (2011)