

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Ekologie a ochrana prostředí

Studijní obor: Ochrana životního prostředí



Štěpánka Šenfeldová

**ROZVOJ ŽIVOČIŠNÉ PRODUKCE V ROZVOJOVÝCH A ROZVINUTÝCH
ZEMÍCH A JEHO DOPADY NA PŘÍRODU**

Meat production and husbandary in developing and developed countries and its environmental
impacts

Bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. Mgr. Ing. Jan Frouz, CSc.

Praha, 2019

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením prof. Mgr. Ing. Jana Frouze, CSc. a s použitím citované literatury. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 16. 12. 2019

.....
Štěpánka Šenfeldová

Poděkování:

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce panu prof. Mgr. Ing. Janu Frouzovi CSc. za odborné vedení mé práce, podmětné připomínky a za jeho věnovaný čas. Také bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za jejich trpělivost a podporu při tvorbě bakalářské práce a celém mém studiu.

Obsah

Přehled použitých zkratk

Seznam obrázků

Seznam tabulek

Abstrakt

1. Úvod

2. Dopady chovu zvířat na životní prostředí a změnu klimatu

2.1 Degradace půd a kontaminace

2.2 Znečišťování ovzduší a produkce skleníkových plynů

2.2.1 Emise CO₂, CH₄, možnosti jejich snížení

2.2.2 Emise N, možnosti jejich snížení

2.3 Voda

2.3.1 Spotřeba vody

2.3.2 Znečištění vody

2.3.3 Dopady využití na cyklus vody

2.3.4 Možnosti zlepšení hospodaření s vodou

3. Dopady chovu zvířat na biodiverzitu

3.1 Ztráta stanovišť

3.2 Změna klimatu

3.3 Invazní druhy

3.4 Genetická eroze divokých populací

3.5 Možnosti snižování dopadů

4. Živočišná produkce a její dopady v rozvinutých a rozvojových zemích

4.1 Poptávka, produkce, spotřeba

4.2 Výrobní systémy

4.3 Rozdíly v dopadech živočišné produkce na životní prostředí
v rozvinutých a rozvojových zemích

5. Budoucí trendy

6. Závěry

7. Literatura

Přehled použitých zkratk

AOPK ČR	–	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
CBD	–	<i>Convention on Biological Diversity</i> (Úmluva o biologické rozmanitosti)
CITES	–	<i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i> (Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin)
EU	–	Evropská unie
FAO	–	<i>Food and Agriculture Organization</i> (Organizace pro výživu a zemědělství)
HDP	–	Hrubý domácí produkt
IUCN	–	<i>International Union for Conservation of Nature</i> (Mezinárodní svaz ochrany přírody)
OECD	–	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)
OSN	–	Organizace spojených národů

Seznam obrázků

Obrázek 1: Zjednodušený diagram globálního uhlíkového cyklu

Obrázek 2: Zjednodušený diagram globálního cyklu dusíku

Obrázek 3: Hnací síly ztráty biodiverzity

Obrázek 4: Primární hnací mechanismus ztráty biodiverzity

Obrázek 5: Produkce masa v roce 2013

Obrázek 6: Celkový trend produkce masa

Obrázek 7: Počet kusů dobytka v Evropské unii v čase od roku 1961 do roku 2016

Obrázek 8: Počet kusů dobytka v rozvojových zemích v letech 1961 až 2016

Seznam tabulek

Tabulka 1: Trendy v oblasti využití půdy pro živočišnou výrobu a výrobu masa a mléka v letech 1961 až 2001

Tabulka 2: Dopady produkce masa na životní prostředí v rozvinutých a rozvojových zemích

Tabulka 3: Porovnání chovu krávy s chovem hmyzu při výrobě 1 kg masa

Abstrakt

Živočišná produkce je pro většinu z nás životně důležitá. Její dopady na přírodu jsou však alarmující. V této práci jsem se zabývala dopady chovu hospodářských zvířat na životní prostředí, zejména v oblasti jejich vlivu na globální klimatickou změnu, kontaminace a znečištění půd, emisemi v ovzduší, hospodařením s vodou a dopady chovu zvířat na biodiverzitu. Dále se zabývám otázkou, jak se dopady živočišné produkce liší v rozvojových a rozvinutých regionech světa a budoucími trendy v živočišné výrobě. V rozvojových zemích významně stoupá spotřeba masa, zatímco v rozvinutých zemích jeho produkce spíše stagnuje. Způsoby produkce se od sebe zásadně liší. V rozvinutých zemích převládá intenzivní forma výroby, která je charakteristická především vysokou koncentrací chovaných zvířat v halách a velkou produkcí hnoje, zvyšováním užitkovosti zvířat a s tím související snižování jejich počtu. V rozvojových zemích převládá extenzivní forma výroby, která souvisí se zvyšováním počtu zvířat, zejména pak pastevním způsobem. Chov zvířat venku na pastvě má negativní dopady na přírodní stanoviště a proces eroze. Jako vhodné řešení se nabízí celosvětové snížení spotřeby masa a využití nových alternativních řešení ve výživě pomocí hmyzích produktů.

Klíčová slova: rozvojové a rozvinuté země, intenzivní výroba, extenzivní výroba, produkce, spotřeba, klimatická změna, znečištění, emise, živočišná produkce

Abstract

Although animal husbandry is vitally important to most of us, its impacts on nature are alarming. In this work I deal with the environmental impacts of keeping farm animals, in particular in the area of their impact on global climate change, soil contamination and pollution, atmospheric emissions, water management and the impact of animal husbandry on biodiversity. I also ask whether the impacts of animal husbandry differ in developed and developing regions of the world and look at future trends in animal husbandry. Meat consumption is rising significantly in developing countries, whereas in developed countries its production is, if anything, stagnant. The means of production differ fundamentally. The predominant form of production in the developed countries is intensive, which is primarily characterised by high concentration of the kept animals in halls and large production of manure, increased utility of animals and associated reduction in their numbers. The predominant form of production in developing countries is extensive, which is associated with increasing the numbers of animals, in particular by grazing. Keeping animals outside on pasture has a negative impacts on natural stands and the erosion process. A global reduction in meat consumption and the utilisation of new alternative nutritional solutions in the form of insect products appears to be a suitable solution.

Keywords: developing and developed countries, intensive production, extensive production, production, consumption, climate change, pollution, emissions, animal husbandry

1. Úvod

Živočišná produkce je dnes velkým tématem. Je tomu tak proto, že živočišné bílkoviny tvoří významnou složku lidské potravy. Spotřeba masa narůstá s rostoucím HDP na obyvatele. Živočišná produkce s sebou nese řadu negativních dopadů na životní prostředí. Pro produkci masa spotřebujeme více přírodních zdrojů než pro rostlinnou výrobu (Smil, 2011).

Živočišnou výrobu lze rozlišovat dvěma způsoby, které můžeme nazvat intenzivní a extenzivní. Intenzivní výrobou a intenzifikací výroby je proces, který si klade důraz na co největší výnos jednotlivých zvířat a zisk. Dochází ke koncentraci zvířat v intenzivních velkochovech podpořených vyspělými technologiemi a s využíváním celé řady chemických látek atd. Tento způsob zvyšování produkce je možný i na omezené ploše, ale vyžaduje značný stupeň rozvoje technologií a investiční kapitál, je proto běžný v rozvinutých zemích. Naproti tomu extenzivní výroba je výroba, která nepotřebuje žádné haly, chemikálie a velká množství uměle vyrobených krmiv. Jde zpravidla o rozsáhlé pastviny, kde se dobytek volně pohybuje a pase. Ale její zvyšování předpokládá zvýšení množství zvířat, a tím větší dopady na jednotku plochy nebo zvětšování plochy využívané zemědělské půdy, často obojí. Tento způsob zvyšování živočišné produkce je častý v rozvojových zemích (FAO, 2006).

Zatímco v rozvinutých zemích je již produkce a spotřeba masa blízko svého maxima, v rozvojových zemích se objem živočišné produkce a chovaných zvířat stále zvyšuje. Rozvinutými zeměmi rozumíme země OECD a země tzv. asijských tygrů. V rozvinutých zemích žije asi 15 % obyvatelstva na Zemi. Země rozvojové jsou definovány jako státy Afriky, Latinské Ameriky, Pacifiku a Asie a žije v nich zbylých 85 % obyvatelstva Země (Coe et al., 2013). Se zvyšující se životní úrovní, stoupá i poptávka po živočišných produktech jako jsou mléko, maso a vejce (Tilman, 2011). V některých méně vyspělých rozvojových zemích převládá živočišná výroba pro vlastní spotřebu, a ne pro komerční účely (FAO, 2006). Dopady na přírodu mohou být v budoucnu katastrofální. Živočišná produkce přispívá k řadě environmentálních problémů, které mají lokální až globální charakter. Dopady živočišné produkce můžeme vidět na mnoha místech, od znečištění ovzduší, degradace půdy, snížení biodiverzity až po nedostatek vody v krajině (de Haan et al., 1997). Dobytek uvolňuje do ovzduší methan, který výrazně přispívá ke globálnímu oteplování. Pastvou může docházet k erozi. Živočišná produkce je závislá na rostlinné produkci, k produkci jedné jednotky masa (kg) je třeba řádově více jednotek krmiva, proto celková potřeba zemědělské půdy roste se

spotřebou masa. Narůstající potřeba půdy vede k úbytku přirozených stanovišť. Dochází i k vykácení původních dřevin, aby tam bylo možné pěstovat krmivo pro dobytek. To způsobuje úbytek původních druhů rostlin i živočichů, z nichž některé mohou být mezi silně ohroženými druhy. Intenzivní spásání způsobuje úbytek vegetace, zvýšení eroze a odnos půdy (Tilman, 2011). Následkem bývá nedostatek vody v půdě i vodních tocích. To koliduje s probíhající změnou klimatu, kdy během posledních desítek let můžeme pozorovat ubývání srážek. To způsobuje nižší úrodu a nedostatek krmiva pro dobytek. Naproti tomu ve vyspělých zemích vede postupná intenzifikace živočišné výroby ke snižování podílu pastvy, mizí tradiční extenzivně využívaná pastevní krajina, což má opět negativní důsledky na biodiverzitu (FAO, 2006).

Z výše uvedených příkladů je patrné, že zvyšování produkce a spotřeby masa a s tím související rozvoj živočišné výroby má negativní důsledky pro životní prostředí, nicméně konkrétní mechanismy a hybatelé tohoto procesu se mohou lišit mezi rozvinutými a rozvojovými zeměmi.

Hlavním cílem bakalářské práce je srovnání živočišné produkce v rozvojových a rozvinutých zemích a její dopady na životní prostředí.

Práce je rozčleněna do několika kapitol. První kapitola zahrnuje úvod. Druhou kapitolou jsou dopady chovu zvířat na životní prostředí a změnu klimatu, kde se budu zabývat degradací půdy a kontaminací (2.1), znečišťováním ovzduší (2.2) a vodou (2.3). Podkapitolu znečišťování ovzduší a produkce skleníkových plynů jsem dále rozčlenila na emise CO₂, CH₄ a možnosti jejich snížení (2.2.1) a emise N a možnosti jejich snížení (2.2.2). Podkapitolu voda jsem rozdělila na spotřebu vody (2.3.1), znečištění vody (2.3.2), dopady využití na cyklus vody (2.3.3) a možnosti zlepšení hospodaření s vodou (2.3.4). Třetí kapitola se zabývá dopady chovu zvířat na biodiverzitu. Je rozdělena na pět podkapitol, v první se zabývám ztrátou stanovišť (3.1), ve druhé změnou klimatu (3.2), ve třetí invazními druhy (3.3), ve čtvrté genetickou erozí divokých populací (3.4) a v páté možnostmi snižování dopadů (3.5). Ve čtvrté kapitole se zabývám živočišnou produkcí a jejími dopady v rozvinutých a rozvojových zemích a v jejích podkapitolách se zaměřuji na poptávku, produkci a spotřebu (4.1), výrobní systémy (4.2) a na rozdíly v dopadech živočišné produkce na životní prostředí v rozvinutých a rozvojových zemích (4.3). Pátá kapitola má přiblížit budoucí trendy. Předposlední kapitolou je závěr, kde shrnu výsledky získané z jednotlivých kapitol a budu se snažit o ucelené řešení problematiky živočišné produkce. Sedmou a poslední kapitolou je použitá literatura.

Jako zdroje své práce jsem si vybrala odborné články zabývající se problematikou produkce a spotřeby masa v rozvojových a rozvinutých zemích a jejich dopady na životní prostředí. Provedla jsem rešerši literatury a doplnila jsem ji vlastní analýzou dat z FAO statistiky (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>, v textu citována jako FAO, 2019). Data jsem zpracovala v programu Microsoft Excel. Pro posouzení statistické významnosti korelačních koeficientů jsem použila statistické tabulky (Mrkvička, Petrášková, 2006).

2. Dopady chovu zvířat na životní prostředí a změnu klimatu

Biomasa domestikovaných zvířat představuje 120 milionů tun uhlíku, zatímco biomasa divoce žijících terestrických savců tvoří 5 milionů tun (Smil, 2011). Tomu odpovídají i jejich požadavky na objem zkonsumované potravy a na spotřebu dalších zdrojů (vody, stanovišť atd). Zároveň tomu odpovídá podíl těchto organismů v biogeochemických cyklech. Chov hospodářských zvířat má celou řadu převážně negativních dopadů na životní prostředí a změnu klimatu. V následujících podkapitolách je uvedena konkrétní problematika ovlivnění půdy, ovzduší a vody. Hospodářská zvířata mají hlavní úlohu v procesu eroze, znečištění, zatížení pesticidy, antibiotiky, těžkými kovy a biologickými kontaminanty (FAO, 2006).

2.1 Degradace a kontaminace půd

Celková plocha, která je využívána pro pastvu, tvoří 26 % terestrického území Země, bez zaledněných území. Krmiva se však produkují i na orné půdě, a tak celková plocha, která je určená pro produkci krmiv, tvoří 33 % povrchu Země. Živočišná výroba využívá 70 % zemědělské půdy (FAO, 2006).

Živočišná výroba má významný vliv na znečištění a degradaci půdy, jejichž mechanismy mohou být různé. Mezi hlavní mechanismy degradace půdy patří expanze do původních ekosystémů, která je způsobena vznikem nových pastvin a využitím ploch pro pěstování krmiv. Změnou užívání krajiny se mění disturbanční režim, složení a kvalita organické hmoty vstupující do půdy a tím následně i půda jako taková. Na degradaci má dále vliv nadměrné spásání pastvy dobyt看kem, odstranění vegetačního pokryvu, rozrušení půdy, podpora eroze a odnos vegetace. Všechna zvířata přitom působí na půdu srovnatelným tlakem (vyjádřeno v Pa, ale větší zvíře má větší plochu stopy, na niž působí celková tíhová síla). Dobytek se pohybuje po stezkách a tím dochází k erozi a zhutnění půdy, na niž poté nic neroste a kde není téměř žádná šance pro vsak vody do půdy. Tím se snižuje schopnost krajiny zadržovat a poskytovat vodu a dochází k většímu tlaku na vodní zdroje. Chovaná zvířata se scházejí u napajedel a vodních toků a tím přispívají k jejich rozrušení. Do vody se dostává množství hlíny a dalších přírodních materiálů, které způsobuje zabahnění koryta a přispívá k eutrofizaci vod (FAO, 2006).

Nejvíce je patrná degradace půdy v suchých oblastech Afriky, Asie a Latinské Ameriky, kde dochází k největšímu odlesňování a zániku přirozených stanovišť za účelem získat nové zemědělské plochy (FAO, 2006). Přirozené habitaty dále mizí v důsledku dalších vlivů jako je ústup městské zástavbě a komunikacím, znečištění v okolí sídel atd. Uvádí se, že hlavní příčinou ztráty biodiverzity, je změna ve využívání funkce půdy (MEA, 2005a). Po roce 1850 došlo ke vzniku nové zemědělské půdy v Severní Americe a Rusku orbou trávních porostů, zatímco v tropech pocházela nově získaná orná půda především z odlesňování (Smil, 2011). Ztráta vegetace vede k uvolňování uhlíku, což podporuje změnu klimatu. Kromě toho odlesňování ovlivňuje vodní cykly, voda se nedokáže zadržet v půdě a zvyšuje se odtok (FAO, 2006). Za posledních několik desítek let bylo asi 85 % světové půdy postiženo degradačními procesy jako jsou eroze, zhutnění půd, vyčerpání živin a znečištění (WRI, 2000).

2.2 Znečišťování ovzduší a produkce skleníkových plynů

Atmosféra je základem života na Zemi, bez ní by nebyl možný život. Umožňuje nám dýchání, reguluje teplotu, distribuuje vodu a dále je součástí několika procesů (cyklů uhlíku, dusíku a kyslíku) a chrání nás před škodlivým zářením. Antropogenní činnost významně ovlivňuje složení atmosféry. Dochází ke změnám klimatu a znečištění ovzduší. Pro regulaci teploty je stěžejní skleníkový efekt, bez něhož by průměrná povrchová teplota na Zemi byla dle FAO $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (FAO, 2006). Jiné zdroje uvádějí teplotu mnohem nižší, a to $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Skleníkový efekt je proces, díky kterému se ohřívá povrch planety na teplotu vyšší, než by byla teplota bez obsahu skleníkových plynů v atmosféře. Průměrná povrchová teplota planety je díky skleníkovému efektu asi $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Lang, 2010). Z dopadajícího slunečního záření se asi 30 % odrazí zpět do vesmíru, zbylé záření dopadá na zemský povrch. Přirozeně se vyskytující skleníkové plyny, jako jsou vodní pára, methan a oxid uhličitý, zachytávají infračervené tepelné záření zemského povrchu a vrací ho zpět a tím ohřívají atmosféru Země. Počátkem průmyslové revoluce začala postupně koncentrace skleníkových plynů v atmosféře narůstat. Spalováním fosilních paliv a odlesňováním se zvyšuje v atmosféře koncentrace oxidu uhličitého. Dále se zvyšuje obsah methanu, uvolňujícího se zejména z hnoje hospodářských zvířat. Tyto emise narušují přirozený skleníkový efekt a dochází k jevu, který nazýváme globální oteplování (FAO, 2006). Tento jev způsobuje klimatické změny, mění se například četnost a síla srážek, dochází k záplavám, bouřím a vzniku aridních oblastí nebo

k desertifikaci. V důsledku globálního oteplování může dojít k zániku jednotlivých druhů a úpadku ekosystémů (IPCC, 2001a).

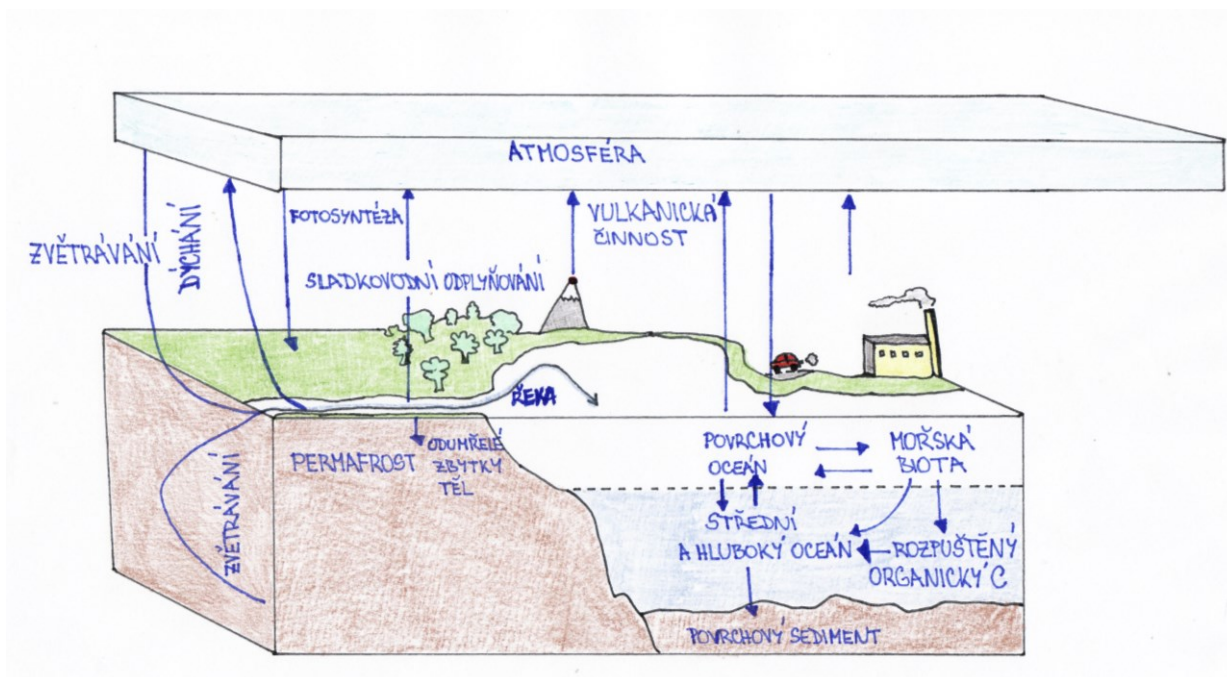
Do ovzduší se kromě skleníkových plynů dostává velké množství látek ze zemědělské nebo související průmyslové činnosti, které zhoršují kvalitu ovzduší pro život. Jde například o oxid uhelnatý, chlorfluoruhlovodíky, amoniak, oxidy dusíku, oxid siřičitý a těkavé organické sloučeniny (FAO, 2006). Oxidy dusíku a oxid siřičitý se pak dostávají zpět na zemský povrch ve formě kyselých dešťů, které poškozují řadu rostlin a vytvářejí nevhodné prostředí pro vodní živočichy. Atmosférická depozice souvisí s odpařováním amoniaku z půdy. Většina pochází z exkrementů hospodářských zvířat. Zápach v širokém okolí hospodářských zařízení chovajících dobytek je způsobován emisemi amoniaku (FAO, 2006).

2.2.1 Emise CO₂, CH₄, možnosti snížení emisí

Emise oxidu uhličitého vznikají jednak spalováním fosilních paliv (průměrné emise fosilních paliv mezi lety 2000 až 2010 se odhadují na $7,9 \pm 0,5$ Pg C), dále dýcháním živočichů (dýcháním hospodářských zvířat se ale tvoří jen velmi malá část celkově uvolněného oxidu uhličitého). Mnohem více uhlíku se uvolňuje z rozkladu hnojiv a hnoje. Hnůj obsahuje velké množství uhlíku, který se uvolňuje ve formě methanu. Dalším vydatným zdrojem je výroba hnojiv, kterých se využívá při výrobě krmiv a změny ve využívání půdy pro produkci krmiv a pro pastvu, kde dochází ke ztrátám organického uhlíku v půdě (Kandasamy, Nagender Nath, 2016).

Rostliny, díky fotosyntéze dokáží absorbovat oxid uhličitý do svých buněk. Rostliny mohou být spaseny dobyt看em, nebo se jejich mrtvá těla rozloží v půdě. Uhlík se následně uvolňuje z ekosystémů ve formě oxidu uhličitého a metanu (FAO, 2006).

Ke snížení emisí se zavazují členské státy EU podpisem Kjótského protokolu k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu (FAO, 2006). Emise methanu lze omezit dvěma způsoby. První možností je omezit počet hospodářských zvířat a tím snížit množství produkovaného hnoje. Druhou možností je zlepšit podmínky, které panují na hnojištích.



Obrázek 1: Zjednodušený diagram globálního uhlíkového cyklu

(Převzato z: Kandasamy, Nagender Nath, 2016, upraveno)

Z obrázku je zřejmé, že mechanismus globálního cyklu uhlíku je poměrně složitý. Uhlík je na povrchu Země izolován v biomase a půdě. Část uhlíku se vrací do atmosféry Země ve formě CO₂ a téměř stejné množství se uvolňuje do vodního ekosystému. Antropogenní uhlík, dostávající se do sladké vody ve vnitrozemí, je částečně vypouštěn do atmosféry jako CO₂, částečně ukládán v sedimentu a také se dostává do povrchového oceánu. Uhlík se do atmosféry dostává přirozeně vulkanickou činností. Dalším – nepřírozeným – zdrojem oxidu uhličitého v ovzduší je antropogenní činnost, především spalování fosilních paliv v průmyslu a dopravě a také zemědělská činnost, kde se uhlík uvolňuje zejména z chovu dobytka (Kandasamy, Nagender Nath, 2016).

2.2.2 Emise N, možnosti snížení emisí

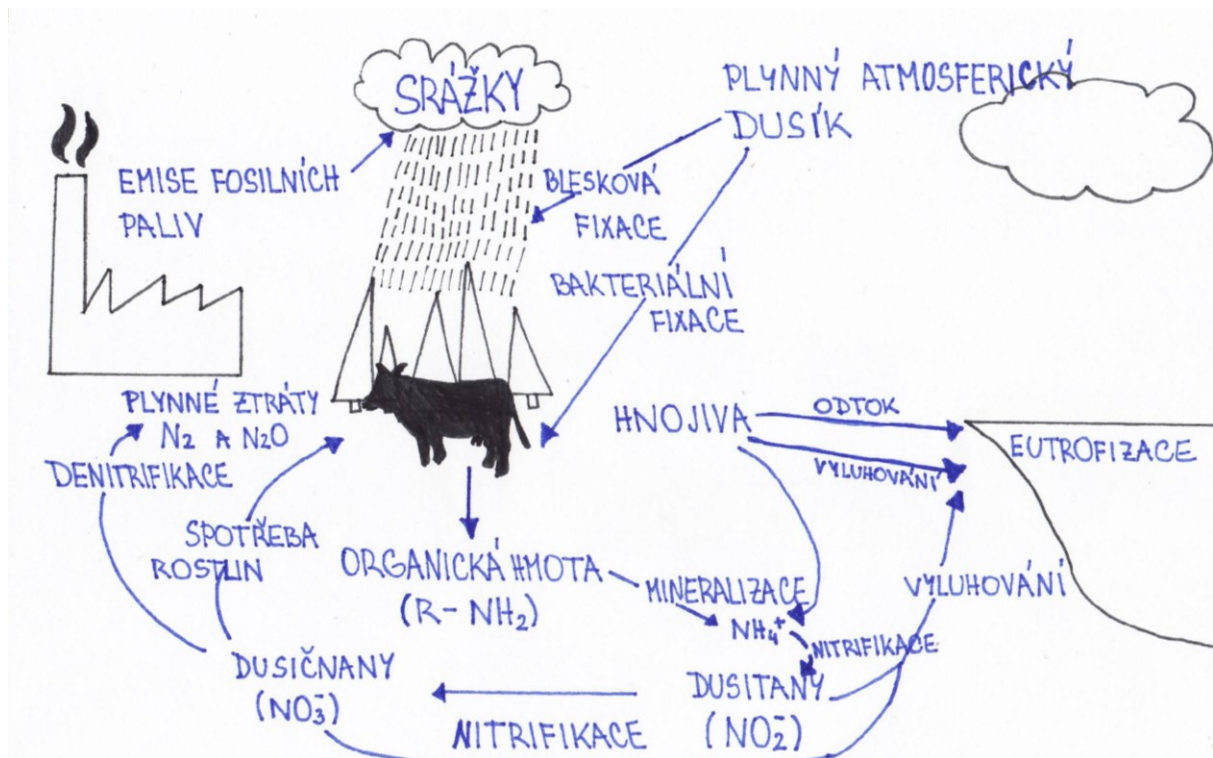
Mezi základní prvky, umožňující život na Zemi, patří dusík, který představuje důležitou roli ve fungování ekosystémů (FAO, 2006). Dostupnost dusíku v terestrických a vodních ekosystémech je určující pro rozmanitost a způsob života rostlin, populační dynamiku a pro životně důležité ekologické procesy, kterými jsou produkce rostlin, cyklus uhlíku a množství minerálů (Vitousek et al., 1997). Atmosféru tvoří z velké části právě dusík (78 %), ve své plynné formě (N_2). Téměř žádný organismus na Zemi nedokáže získat dusík jinak než z tkání živých, či rozkládajících se organismů. Jen velmi malá část je schopná atmosférický dusík asimilovat. (FAO, 2006). Dokážou to například dusík fixující bakterie (jinak nazývané jako hlízkové bakterie). Bakterie žijí buď volně nebo žijí v symbióze s kořeny vyšších rostlin. Jako zástupce můžu uvést například rod *Rhizobium*, žijící v symbióze s kořeny bobovitých rostlin (Čepička et al., 2007). Tyto bakterie přeměňují dusík na amoniak (NH_3), který již rostliny dokáží využít. Celé to nazýváme fixací dusíku. Nitrifikace je proces, kdy dochází k oxidaci amoniaku nejdříve na dusitany a později na dusičnany. Nitrifikace se vyskytuje napříč všemi ekosystémy, od terestrických po vodní a provádějí ji specializované bakterie. Dalším procesem zvaným denitrifikace mikroorganismy odstraňují z půdy dusík a vracejí ho do atmosféry v různých formách, převážně ve formě N_2 . Procesem denitrifikace se do atmosféry dostává další skleníkový plyn, a to oxid dusný (FAO, 2006).

Odhaduje se, že emise oxidu dusného z antropogenních zdrojů představují přibližně 7 až 8 milionů tun dusíku za rok. Za antropogenní zdroje považujeme zemědělství, spalování biomasy, průmyslové činnosti a chov hospodářských zvířat (van Aardenne et al., 2001; Mosier et al., 2004). Dalším významným způsobem, kterým odchází dusík do atmosféry, jsou emise amoniaku. Na konci 19. století představovaly roční emise amoniaku přibližně 18,8 mil. tun. V devadesátých letech 20. století už 56,7 mil. tun a očekává se nárůst na 116 mil. tun do roku 2050 (Galloway et al., 2004). Chameides a Perdue (1997) uvádějí, že největší emise atmosférického amoniaku pocházejí z rozpadu organické hmoty v půdě. Dle FAO (2006) se množství amoniaku, které uniká z půdy do atmosféry, odhaduje na 50 milionů tun ročně. Zvířata domestikovaná člověkem vyprodukují každý rok až 23 milionů tun dusíku za rok. Divoká zvířata přispívají jen zhruba 3 miliony tun dusíku za rok a na antropogenní odpad připadají 2 miliony tun dusíku za rok (FAO, 2006). Dle FAO a IFA je v rozvojových zemích asi 50 % použitého dusíkatého hnojiva ve formě močoviny (FAO / IFA, 2001). V tropických

oblastech mohou ztráty emisí amoniaku z močoviny být 25 % a v mírném pásu 15 % (Bouwman et al., 1997).

Dusík vstupuje do živočišné produkce skrz krmivo. Krmivo pro dobytek obsahuje 10 až 40 gramů dusíku na kilogram sušiny (FAO, 2006). Van der Hoek odhaduje, že v roce 1994 byl obsah dusíku v produktech živočišné výroby přibližně 12 milionů tun s účinností pouze 14 % (Van der Hoek, 1998). Dusík je obsažen v živočišných produktech jako jsou maso, mléko a vejce. Obvykle se pohybuje mezi 5 až 20 % celkového příjmu dusíku (IPCC, 1997). Velké množství dusíku se do životního prostředí vrátí prostřednictvím exkrementů. Ty lze využít jako organické hnojivo přímo na pastvinách či polích. Množství dusíku jako hnojiva by bylo možné snížit, a přesto dosahovat lepších výnosů plodin. Podle Tilmana (2011) to lze realizovat pomocí výsevu krycích plodin jako je jetel (*Trifolium*) nebo pomocí výsevu luštěnin, kde můžeme uvést jako představitele hrách (*Pisum*). Při produkci hovězího masa dochází k velké spotřebě dusíku, protože zvířata jsou krmena převážně směsí obilných zrn.

Pokud je příjem dusíku v živočišné produkci vysoký, je více než polovina dusíku vylučována močí (FAO, 2006). Podle IPCC (1997) je v moči více než 70 % dusíku přítomno v močovině. Během manipulace a skladování odpadu se zpravidla přemění jen malá část celkového dusíku na oxid dusný. Emise nedokáže současná věda zcela odstranit, ale dokážeme je snížit a omezit jejich negativní dopady na přírodu. Musí být ale snaha tyto emise zmírnit, a to záleží i na vnitropolitické situaci v regionu. V některých oblastech stále převládá zisk z produkce nad šetrnějším zacházením s životním prostředím.



Obrázek 2: Zjednodušený diagram globálního cyklu dusíku

(Převzato z: Pidwirny, 2006, upraveno)

Obrázek znázorňuje globální cyklus dusíku. Ve většině ekosystémů je dusík uložen především v živé a mrtvé organické hmotě. Organický dusík je převeden do anorganické formy a vstupuje do biogeochemického cyklu prostřednictvím rozkladu. Rozkladači nalézající se v horní vrstvě půdy upraví dusík procesem zvaným mineralizace. Dusík ve formě amonia je absorbován do půdy. Amonium se uvolňuje z půdy a je přetvořeno pomocí autotrofních bakterií na dusitany. Další bakterie převádí dusitany na dusičnany. Oba tyto procesy známe jako proces nitrifikace. Dusičnany jsou velmi nestálé, a tak dochází k jejich vyluhování, a dostávají se pryč z půdního systému do hydrologického cyklu. Pokud se dostanou do oceánu, je díky procesu denitrifikace dusík vrácen do atmosféry. K denitrifikaci také dochází v anaerobních půdních systémech, kde ji provádí heterotrofní bakterie. Dochází k metabolické redukci dusičnanů na dusík a oxid dusný a ty se poté dostávají do atmosféry (Pidwirny, 2006).

2.3 Voda

Voda je klíčová pro život na Zemi, její spotřeba s narůstající lidskou spotřebou masa a jiných potravin prudce roste. Vzhledem ke klimatickým změnám a činnosti člověka je narušen koloběh vody v přírodě. Schopnost zadržení vody v krajině se snižuje. Vlivem nevhodných zásahů do přírody dochází k rychlému odtoku vody z krajiny. To má za následek menší zásoby povrchové a podzemní vody v krajině a vede postupně k řadě environmentálních problémů. Vliv má i zemědělská a průmyslová činnost. V zemědělském sektoru dochází k značné spotřebě vody využívané k závlahám pro rostlinnou výrobu a k napájení dobytka a dalších hospodářských zvířat. Zemědělská činnost nese značný podíl na znečištění vod, které jsou kontaminovány chemickými látkami a výkaly zvířat. Eroze vede k odnosu půdy vodními toky a dochází k jejich postupnému zanášení a následné eutrofizaci vod (FAO, 2006).

2.3.1 Spotřeba vody

Spotřeba vody narůstá. V živočišné výrobě je třeba nejen k napájení dobytka, ale také pro výrobu krmiv. V sušších oblastech jsou k dosažení dobrého výnosu při pěstování krmiv nutné závlahy. Zemědělství patří k celosvětově největším spotřebitelům vody. Nedochozí k čerpání pouze vody povrchové, ale i té podzemní. Zásoby podzemní vody jsou ohroženy například v Indii. Velké množství vody určené k závlahám je použito v Kalifornii, aby bylo možné pěstovat druhy zeleniny náročné na vláhu. Vlivem špatného hospodaření s vodními zdroji hrozí při dnešním nárůstu populace v některých chudých regionech světa nedostatek pitné vody. Chudé země nemají potřebné technologie, aby znečištěnou vodu přečistily a mohly ji opětovně využít (FAO, 2006).

Jednu z největších ekologických katastrof má na svědomí odebírání vody pro závlahy z Aralského jezera. S budováním Karakumského zavlažovacího kanálu se začalo za éry Sovětského svazu v roce 1954 a dokončen byl až koncem osmdesátých let 20. století. Díky zavlažovacímu kanálu, který využívá vodu z řek Amudarji a Syrdarji, bylo možné rozšířit ve stepních oblastech Střední Asie plochy pro pěstování bavlníku. Vzhledem k negativní hydrologické bilanci jezera začala postupem času jeho hladina klesat a tím klesal i objem zadržované vody. To mělo negativní dopad na celý ekosystém. Došlo v něm k řadě změn. Zvýšila se salinita vody. Postupně se omezoval rybolov. V roce 1987 se jezero rozdělilo na

dvě části, na Velký a Malý Aral. V roce 1993 vznikl Mezinárodní fond na záchranu Aralského jezera. V roce 2005 byla postavena hráz zabraňující odtoku vody z Malého Aralu do Velkého Aralu, což pomáhá zlepšit situaci v severní části původního jezera. V dalších letech budou pokračovat snahy o zlepšení užitkovosti vody, revitalizace zasolených pánví a revitalizace pastvin (Šobr, 2012).

2.3.2 Znečištění vody

Živočišná produkce představuje problém i v oblasti znečištění vod. Začíná to již u pěstování krmiva, kde se v hojné míře využívá hnojení průmyslovými hnojivy. Ta se splachem dostávají do povrchových vod a zhoršují životní podmínky jejich přirozeným obyvatelům, kteří na následky znečištění vymírají. Další látkou, jež se díky chovu hospodářských zvířat dostává do vod, jsou antibiotika, využívaná např. při chovu kuřat. Čističky odpadních vod zatím nemají dostatečnou technologii, která by antibiotika a podobné látky z vody vyčistila. Tak se antibiotika dostávají až k člověku. Choroboplodné bakterie se postupně stávají vůči antibiotikům resistantní, což představuje velký problém do budoucna (FAO, 2006).

2.3.3 Dopady využití na cyklus vody

Rozlišujeme malý hydrologický cyklus, kde probíhá výměna vody jen v rámci oceánu nebo pevniny (Mezistromy, 2019) a dále velký hydrologický cyklus, kde dochází k výměně mezi oceánem a pevninou. Do velkého hydrologického cyklu řadíme výpar, srážky a odtok do oceánu (Korenaga et al., 2017). Vlivem globálních klimatických změn se mění mimo jiné četnost srážek a jejich intenzita a dostupnost spodních vod. Za změnami stojí i zemědělská produkce (FAO, 2006).

Očekává se, že odběr vody vzroste v roce 2025 o 22 %. K nárůstu spotřeby však dojde především ze strany domácností a průmyslu. Celosvětový nárůst spotřeby vody pro zemědělské účely nebude nijak zásadní (v řádu %) (Rosegrand et al., 2002). Nedostatkem vody bude pravděpodobně trpět zejména produkce potravin, neboť bude muset ustoupit environmentálním, průmyslovým a domácím účelům. To může mít v budoucnu za následek podvýživu a hladomor zejména chudých oblastech s nedostatkem vody (IWMI, 2000). Nevhodným využíváním půdy dochází k omezení doplňování především podzemních zdrojů vody. To může vážně ohrozit přístup k vodním zdrojům a ohrozit fungování ekosystémů, kde

hraje voda klíčovou roli (FAO, 2006). Dalším faktorem, který ohrožuje správné fungování ekosystémů, je rozsáhlé odlesňování (FAO, 2005a). Mezi nejvíce ohrožené ekosystémy patří mokřady, které představují jedny z nejrozmanitějších ekosystémů na Zemi. Odhaduje se, že ve dvacátém století jich vymizela asi polovina. Důvodem byl především rozvoj zemědělství a s tím související lačnost po zemědělské půdě a půdě vhodné pro výstavbu (FAO, 2006).

2.3.4 Možnosti zlepšení hospodaření s vodou

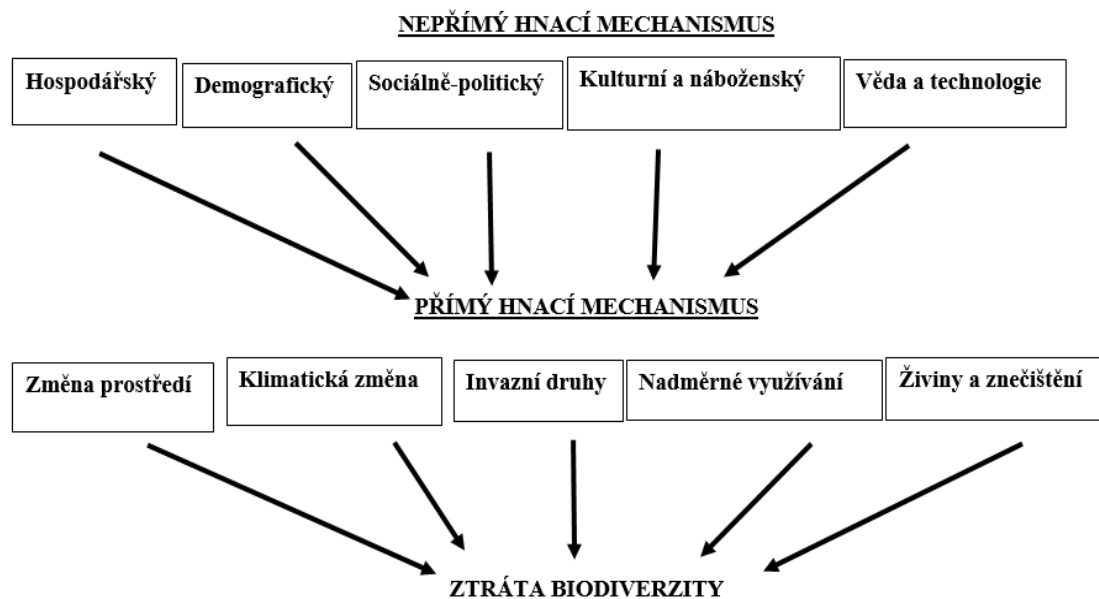
Dle FAO byla navržena opatření pro hospodaření s vodou, která zabraňují znehodnocování půdy. Znehodnocováním půdy je v tomto případě myšlena eroze, která je definována jako narušení struktury a vlastností půdy činností dobytka a vedlejším produktem negativního vlivu kácení vegetace. Půda v sobě nedokáže zachytit takové množství živin jako před erozí a ty jdou splachem do vodních toků. Mezi problémové látky vznikající chovem dobytka patří močůvka a další tekuté látky jako je kejda, které se splachem dostávají do vodních toků. Hnůj zaorávaný do půdy takový problém nepředstavuje. Splachem se do vod dostává velké množství živin, které způsobuje eutrofizaci vod. Nadměrné množství živin může vytvořit v rámci oceánů tzv. mrtvé zóny, kde jsou jen nepatrné známky života. Přímým důsledkem eutrofizace je přemnožení planktonu a sinic, které mohou způsobit vodní květ a dochází k úbytku kyslíku zejména u dna. Zvyšuje se turbidita vody a snižuje se množství pronikajícího slunečního svitu. Nedostatkem kyslíku a množstvím toxických látek, které je produkováno zejména činností sinic, dochází k vymírání ryb a dalších organismů ve vodě (GESAMP, 2001). Eutrofizace může pozměnit dynamiku mořských ekosystémů a způsobit ztrátu biologické rozmanitosti a může pozměnit planktonní a bentická společenstva, což může být škodlivé pro rybolov. Znečištění vod je možné řešit lepším nakládáním s živočišným odpadem, výkrmem zvířat, který nebude potřebovat antibiotika, lepší vstřebávání živin i bez podpůrných chemických látek apod. Mezi politická opatření na zlepšení hospodaření s vodou bývají zařazovány například různé regulace, daně, povinnost využívat nové technologie čištění vod a zabránit plýtvání vodou (FAO, 2006).

3. Dopady chovu zvířat na biodiverzitu

Biodiverzita neboli takzvaná biologická rozmanitost je charakterizována rozmanitostí genů, druhů a ekosystémů, které nalzáme v životním prostředí (Plesník, 2019). Po celém světě je obrovské množství známých druhů, ale jejich rozložení na Zemi je velmi nerovnoměrné. Existují oblasti, které jsou druhově bohaté a naopak oblasti, které jsou druhově chudé. Řada druhů představuje endemity jen pro určité oblasti a jinde je nenalezneme (Harvey, 2001). Biodiverzita přispívá nemalým podílem k spokojenému životu člověka. Ať už se jedná o bezpečnost, zdraví, sociální vztahy nebo produkty nezbytné pro život (MEA, 2005b). Lidé již po staletí využívají biologické rozmanitosti ve svůj prospěch, takže dochází k přetvoření přírodních ekosystémů (FAO, 2006).

Biodiverzita je dnes v ohrožení. Přicházíme o původní druhy, které obývaly svá stanoviště po staletí. Vlivem klimatické změny a činnosti člověka dochází k vymírání. Vliv na to má mimo jiné i chov hospodářských zvířat. Hospodářská zvířata začala ovlivňovat biodiverzitu již před několika tisíci lety, když byla domestikována. Dobytek vytlačuje původní obyvatele z jejich stanovišť a o tato stanoviště je připravuje i orná půda, na které se pěstuje krmivo (FAO, 2006). Intenzifikací zemědělství často dochází k degradaci biologické rozmanitosti v zemědělských oblastech. Stává se tak zejména vlivem používání hnojiv a pesticidů, dále také vytěsněním původních druhů plodin těmi, které mají větší výnosy.

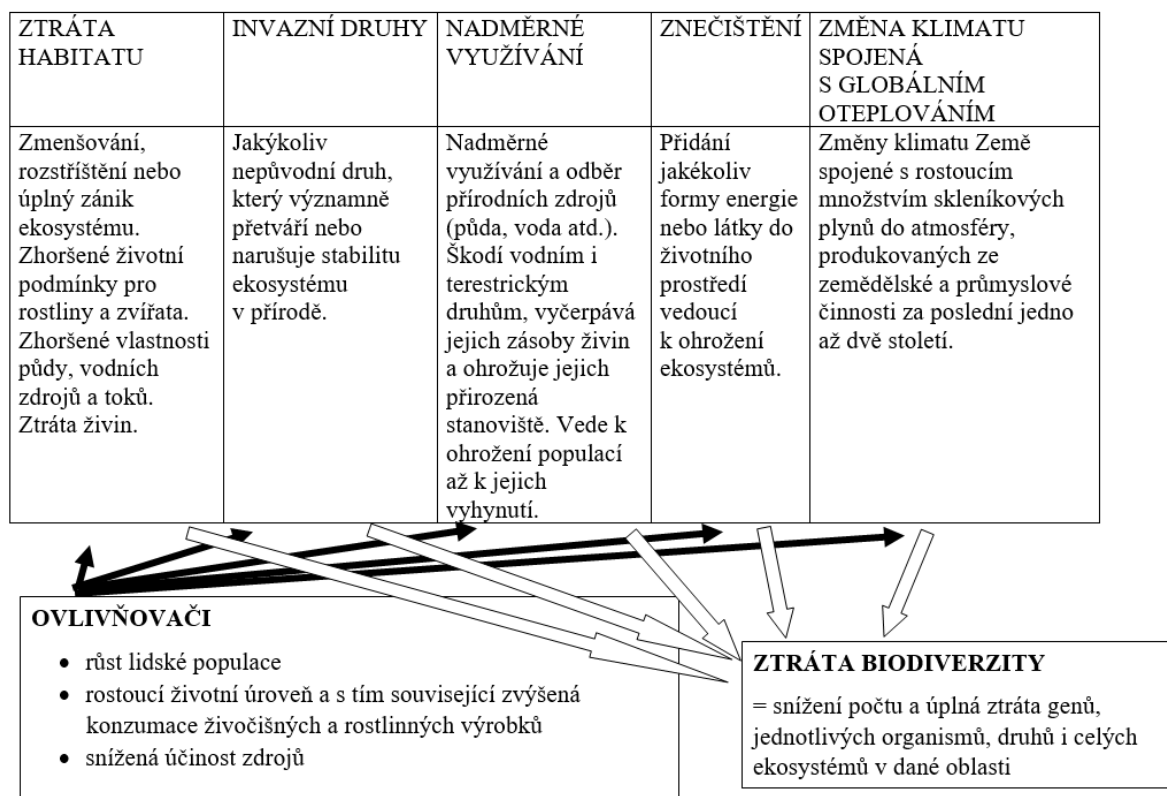
Červený seznam IUCN, který byl publikovaný v roce 2006 uvádí, že více jak 16 000 druhů je přímo ohroženo vyhynutím (FAO, 2006). Získané údaje naznačují, že Země je na prahu vymírání druhů vyvolaného antropogenní činností (FAO, 2004c). Mezi stěžejními faktory, které ovlivňují ztrátu biodiverzity jsou: změna stanovišť, klimatická změna, invazní zavlečené druhy, nadměrné využívání a znečištění ekosystémů (FAO,2006).



Obrázek 3: Hnací síly ztráty biodiverzity

(Převzato z: Broucke, 2014, upraveno)

Jako nepřímý hnací mechanismus ztráty biodiverzity označujeme vliv hospodářské činnosti, vliv demografický, sociálně-politický, kulturní a náboženský a vědecko-technologický. Všechny tyto faktory ovlivňují přímý hnací mechanismus, který zahrnuje změnu prostředí, klimatickou změnu související s globálním oteplováním, invazní druhy, nadměrné využívání přírodních zdrojů, živiny a znečištění životního prostředí.



Obrázek 4: Primární hnací mechanismus ztráty biodiverzity

(Převzato z: Rafferty, 2019, upraveno)

Ztrátu biodiverzity definujeme jako snížení počtu a úplnou ztrátu genů, jednotlivých organismů, druhů i celých ekosystémů v dané oblasti. Jako primární (přímý) hnací mechanismus ztráty biodiverzity chápeme několik faktorů. Prvním z nich je ztráta habitatu. Habitat neboli také biotop je soubor všech vlivů vytvářejících vhodné prostředí všem zde žijícím organismům. Ke ztrátě habitatu dochází postupně, z počátku může jít jen o jeho zmenšování či rozstříštění, to časem může vést až k jeho zániku. Děje se tak především díky narůstající poptávce po živočišných produktech. Ztrátou přirozeného ekosystému se zhoršují podmínky pro zde žijící rostliny a živočichy. Dochází ke zhoršení vlastností půdy a vodních toků. V hospodářském sektoru převládá touha po větších výnosech ze zemědělské produkce. Děje se tak na úkor ztráty živin z půdy, a proto dochází k používání uměle vytvořených hnojiv. To má negativní vliv na životní prostředí.

Dalším faktorem, který má vliv na ztrátu biodiverzity je výskyt invazních druhů. Jako invazní druh označujeme druh v dané oblasti nepůvodní, mající negativní vliv na stabilitu ekosystému a výrazně ho přetváří. Nadměrné využívání a odběr přírodních zdrojů výrazně škodí vodním i terestrickým druhům, vyčerpává jejich zásoby živin a ohrožuje jejich přirozená stanoviště. Vede k ohrožení populací a může zapříčinit až jejich vyhubení. Znečištěním životního prostředí se rozumí přidání jakékoliv formy energie nebo látky do životního prostředí vedoucí k ohrožení ekosystémů. Změny klimatu Země spojené s rostoucím množstvím skleníkových plynů do atmosféry, produkovaných ze zemědělské a průmyslové činnosti za poslední jedno až dvě století způsobují globální oteplování.

Jako ovlivňovače ztráty biodiverzity můžeme označit člověka. S rostoucí populací člověka a se zvyšujícím se HDP roste poptávka po živočišných produktech. Snižuje se účinnost zdrojů poskytujících nám podmínky pro pěstování rostlin a chov zvířat. Díky velkým nárokům na půdu a další zdroje došlo k ovlivnění přírodních systémů a v některých oblastech je nyní problém s nedostatkem srážkové a podzemní vody (Rafferty, 2019).

3.1 Ztráta stanovišť

Genetická rozmanitost je ohrožena, protože velikosti populací se rapidně zmenšují a s nimi i genový fond. Zkoumáme-li 24 ekosystémů, zjišťujeme, že 15 z nich je v úpadku vlivem antropogenních činností (MEA, 2005b). Největší pozornost je věnována ohroženým druhům a jejich stanovištím. Chov hospodářských zvířat je jedním z klíčových hráčů ve ztrátě stanovišť a tím přispívá ke ztrátě biologické rozmanitosti. V první řadě bych chtěla zmínit odlesňování, které má dle mého názoru zásadní vliv na snižování počtů a vymírání populací a ztrátu přirozených stanovišť. Dochází ke znehodnocování půdy a k jejímu znečištění vlivem hospodářské činnosti. Nadměrné spásání také způsobuje urychlení procesu desertifikace.

Na druhou stranu v kulturní krajině je řada stanovišť závislá na využívání hospodářskými zvířaty. Mnoho druhů je fixováno na pastvu (FAO, 2006). Pasoucí se býložravci jen málokdy zničí podzemní fyto masu (Smil, 2011). Naopak například výkaly krav umožní na louce růst žampionů. Když pastva skončí, skončí časem i růst hub. Společnost Conservation International určila 35 globálních hotspotů pro biologickou rozmanitost, ve kterých se nalézají výjimečné endemické druhy a hrozí jim ztráta stanovišť. 23 z nich je přímo ohroženo živočišnou produkcí. Analýzou seznamu vysoce ohrožených druhů na světě, bylo zjištěno, že

naprostá většina z nich trpí ztrátou stanovišť, na kterých nyní probíhá pastva. Rozsáhlá zemědělská činnost měla dopad zatím asi na polovinu druhů ptáků ohrožených destrukcí stanovišť. Ačkoliv se zvyšuje počet chráněných území, stále přetrvává nárůst ztráty druhů a stanovišť. Chráněné oblasti čelí mnoha hrozbám jako je například pytláctví, těžba dřeva, zemědělská činnost nebo invazní druhy (FAO, 2006).

3.2 Změna klimatu

Dopad klimatické změny na biodiverzitu byl uznán teprve nedávno. Odlesňování a zemědělská činnost přispívá velkým podílem ke klimatické změně. Změna klimatu ovlivňuje biodiverzitu hned několika způsoby. Bude docházet k migraci mobilních druhů na jiná území, kde budou mít vhodné podmínky pro život. Ty druhy, které nemohou opustit svá stanoviště se buď adaptují nebo vymřou. Nejvíce zranitelnými druhy jsou samozřejmě ty, které mají vysoké nároky na stanoviště, jsou přešlechtěné nebo tvoří jen malé populace. Není pravděpodobné, že by druhy migrovaly se stejnou rychlostí, proto bude docházet k seskupení starých druhů s delší životností a nových druhů na jednom místě. Některé ekosystémy na změnu klimatu reagují hůře než jiné. Mezi ty obzvláště citlivé řadíme korálové útesy, mangrovové porosty, vysokohorské ekosystémy a porosty pokrývající permafrost. U korálových útesů můžeme již dnes pozorovat reakci na změnu klimatu. Z výzkumů vyplývá, že změna klimatu je mnohem větší hrozbou pro ekosystémy než antropogenní činnost (FAO, 2006). Vyšší teploty v regionu ovlivnily načasování reprodukce u zvířat i rostlin a také migraci zvířat, délku vegetačního období, distribuci druhů a velikost populace a neméně i četnost výskytu chorob a škůdců. Existuje předpoklad, že změna klimatu ovlivní jednotlivé organismy i složení ekosystémů. Ovlivní je přímo prostřednictvím tepla, sucha a nepřímo prostřednictvím změn intenzity a četnosti přírodních katastrof jako jsou například požáry nebo záplavy (IPCC, 2002). Chov hospodářských zvířat může zhoršit dopady klimatické změny na biodiverzitu tím, že znesnadní možnost přirozené migrace organismů a druhů napříč stanovišti. Můžeme se toho vyvarovat zmenšením plochy nutné pro živočišnou produkci.

3.3 Invazní druhy

V minulosti se ekosystémy vyvíjely izolovaně na různých kontinentech a ostrovech obklopených oceány a jinými překážkami. S rozvojem mezinárodní přepravy došlo k přepravě druhů na nové lokality úmyslné i nevědomé (krysy na lodích). Některé druhy se poté v mnoha případech přemnožily, protože v lokalitě neměly přirozené nepřátele a ohrožují původní populace. Příkladem těchto přemnožených druhů jsou například králíci v Austrálii. Řada druhů kulturních rostlin byla rozšířena po celém světě, například kukuřice, brambory, rajčata, kaučuk a kakao (z Ameriky do celého světa) (FAO, 2006). Oslabením původních ekosystémů dochází k útlaku původních druhů činností člověka a znovuosídlení pomocí invazních druhů. Některé invazní druhy mění pastviny škodlivým způsobem. Na místo původních rostlin se zde objevují invazní druhy, které mění ekologickou rovnováhu zejména čerpáním vody z krajiny a tím degradují kvalitu pastvy (Mooney, 2005). Podle AOPK ČR (2019) patří mezi invazní druhy například bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) a lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*). Často dochází k tomu, že jsou původní druhy zcela potlačeny a vymírají a na území původního ekosystému vzniká nový, který je osídlený zavlečenými druhy.

Invazní druhy mohou ovlivnit původní druhy buď přímo nebo nepřímo. Přímou je ovlivňují konzumací, kompeticí s nimi, zavlékají patogeny a parazity nebo nepřímo degradací jejich stanovišť (FAO, 2006). Nepůvodní druhy mohou narušit celou řadu ekosystémů, způsobit ekonomické ztráty a ohrozit lidské zdraví. Hospodářská zvířata stojí za změnami stanovišť druhů vedoucím k invazím a případným následným zničením některých ekosystémů. Podle definice IUCN (2000) lze hospodářská zvířata považovat za nepůvodní invazivní druh. Dochází k soutěži s volně žijícími živočichy o vodu a pastvu. Mezi domestikovanými a volně žijícími druhy se mohou přenášet různé patogeny a parazité. Od roku 2003 se svět potýká s novou chorobou, které se nazývá vysoce patogenní aviární chřipka (onemocnění je lidově nazýváno ptačí chřipka). Přenáší se mezi volně žijícími ptáky a ptáky chovanými. V drůbežářském průmyslu napáchala velké škody. Chovy, kde se onemocnění objevilo musely být utraceny (FAO, 2006). Dnes je mezinárodní transport volně žijících živočichů kontrolován a řada těch vzácnějších a ohrožených figuruje na seznamu CITES.

3.4. Genetická eroze divokých populací

Pod pojmem genetická eroze si představíme stav v přírodě, kdy nenávratně mizí geny původních divokých populací. Dochází ke ztrátě rozmanitosti uvnitř jednotlivých druhů. Nejčastěji se tak děje v důsledku vytlačení úspěšnějšími druhy. Může docházet k tzv. ředění genů při křížení s geny invazivních druhů. Mohou se vytvářet malá izolovaná společenstva, v nichž dochází k tzv. inbreedingu, což je křížení mezi příbuznými jedinci. Má to za následek snížení genové variability u potomků, což snižuje schopnost adaptace na podmínky v areálu jeho výskytu v rámci celé populace. Snižuje se také odolnost vůči patogenům a může snadněji dojít k vyhynutí celé populace. Dalším důsledkem je uplatňování recesivních genů, které mohou být nositeli geneticky přenosných chorob a za normálních okolností se v běžné populaci prakticky neprojeví (Rogers, 2004).

3.5 Možnosti snižování dopadů

Mezi možnostmi zmírnění dopadů hospodářské činnosti na biodiverzitu jsou klasické přístupy k ochraně přírody jako je snaha o zachování nedotčených původních lokalit v národních parcích a dalších chráněných územích. Je snaha budovat různé koridory mezi lokalitami, čímž může lépe docházet k migraci na vhodnější stanoviště, je-li to původní narušeno či zničeno. Vzhledem k množství hrozeb současnosti je zapotřebí snížit množství tlaků na volně žijící druhy. Intenzifikací zemědělství lze znehodnotit menší oblast, která by při volné pastvě byla celá znehodnocena pro původní obyvatele ekosystému. Zlepšení dopadů není ani tak otázkou vědy a nových technologií, jako spíše otázkou politickou. Pomocí sankcí nebo naopak daňových úlev lze zajistit lepší podmínky pro zachování biodiverzity.

Lepší ochrana je v rámci vyspělých rozvinutých zemích, kde si tuto problematiku uvědomujeme. V rozvojových zemích, kde je chudoba a hlad, není ochrana přírody pro většinu obyvatel prioritou. Je třeba zmírnit kácení lesů, desertifikaci, hospodaření s vodou pro stáda a pastviny a zlepšit nakládání s odpady. Je třeba také zpomalit klimatickou změnu a tím zachránit ohrožené ekosystémy. Množství nových technických možností by mohlo snížit dopad intenzivní živočišné výroby. V rámci pěstování krmiv by bylo žádoucí omezit nebo úplně nahradit stávající pesticidy a hnojiva. Přijetím správných zemědělských postupů by došlo ke zlepšení situace v ochraně přírody, zachovaly by se stávající ekosystémy a zároveň by se mohla rozšiřovat zemědělská produkce. Zlepšením současných systémů živočišné

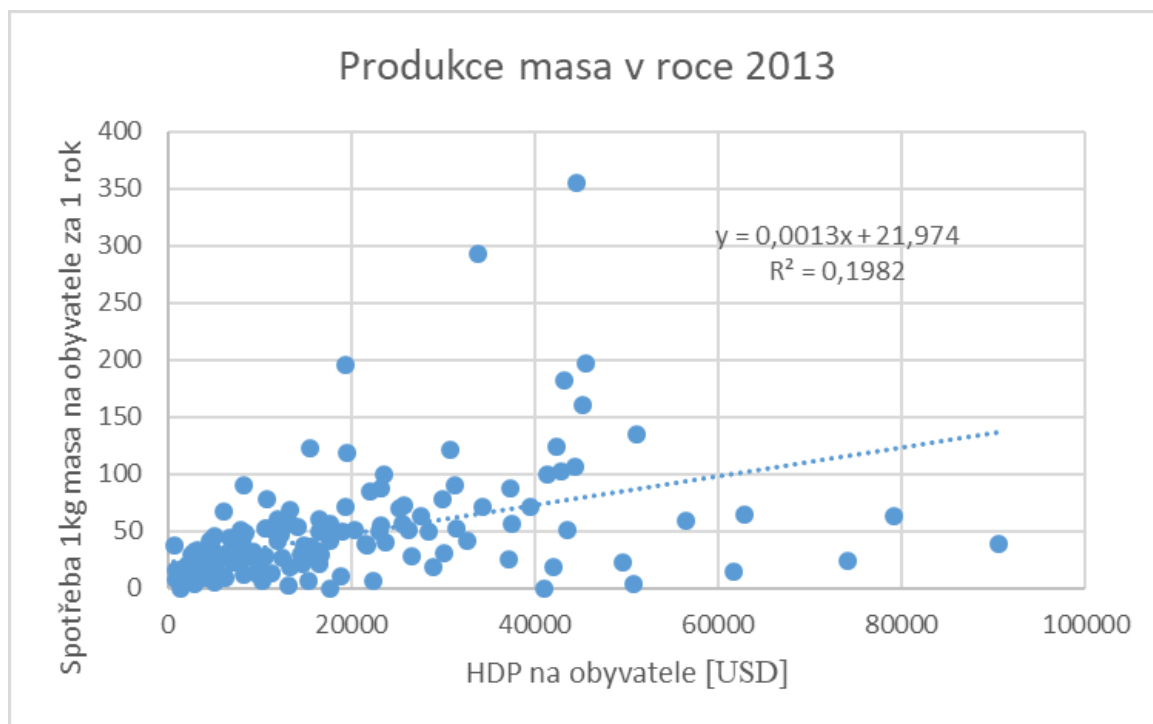
výroby přispějeme k ochraně biodiverzity. Odvětví živočišné výroby může přispět k omezení lovu volně žijících živočichů. S rozvojem průmyslového chovu hospodářských zvířat se maso dostává k zákazníkovi za levnější cenu, ale je to omezeno nedostatkem infrastruktury. Jako možnost zlepšení celé situace vidím rozvoj dopravní sítě a množství chladících zařízení na cestě masa od výrobce ke spotřebiteli (FAO, 2006).

V roce 1992 došlo k vytvoření Úmluvy o biologické rozmanitosti (CBD), jejímž cílem je zachování biologické rozmanitosti a udržitelného využívání jejích služeb. CBD používá jako důležité nástroje rozvoj národních strategií a plánů v oblasti biologické rozmanitosti (CBD, 2006).

4. Živočišná produkce a její dopady v rozvinutých a rozvojových zemích

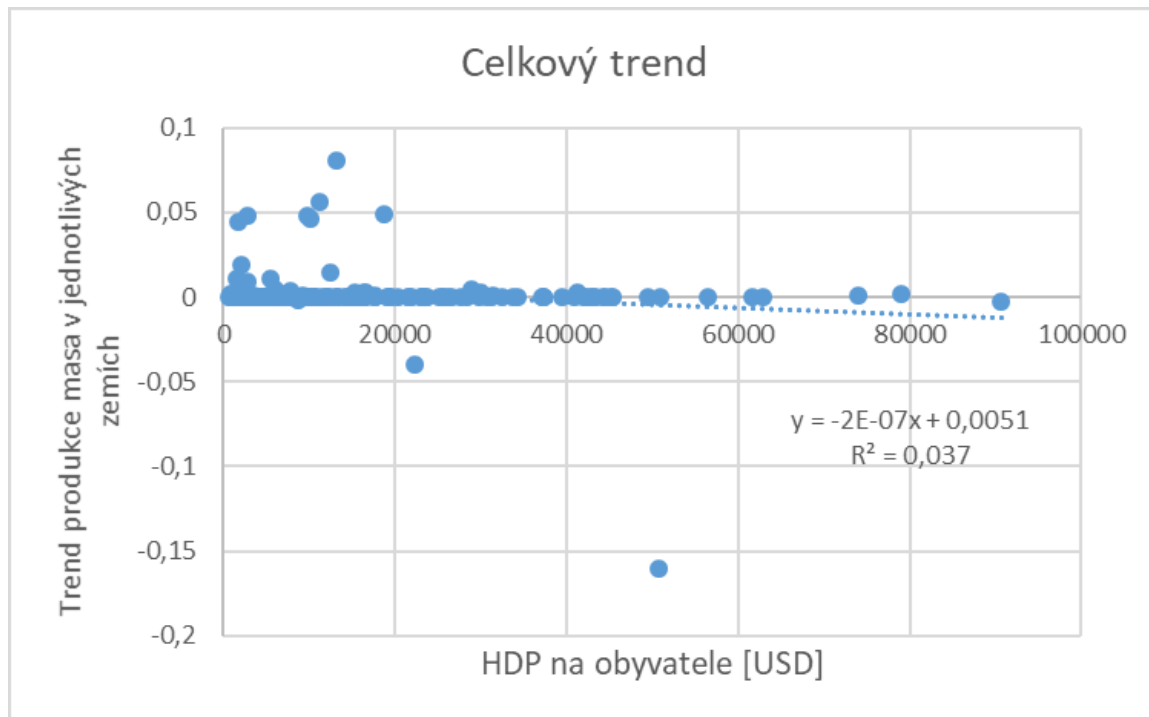
Normální složení heterotrofní biomasy znázorňuje trofická pyramida. Trofickou pyramidu si můžeme představit jako pyramidu se širokou základnou půdní fauny a úzkým vrcholem tvořeným obratlovci. Tato představa se vlivem hospodářské činnosti značně změnila. V některých zemích dosáhla hospodářská zvířata nečekané hustoty. V roce 2009 mělo Nizozemsko téměř čtyři miliony kusů skotu, více než 12 milionů prasat a asi jeden milion ovcí a koz (Smil, 2011). Rozvoj živočišné výroby ve světě je neustále ovlivňován poptávkou na světovém trhu, produkcí a spotřebou masa. Světový obchod je ovlivňován politickou situací v jednotlivých regionech. Druhové složení živočišných produktů souvisí s náboženskými zvyklostmi daného regionu (FAO, 2006).

4.1 Poptávka, produkce, spotřeba



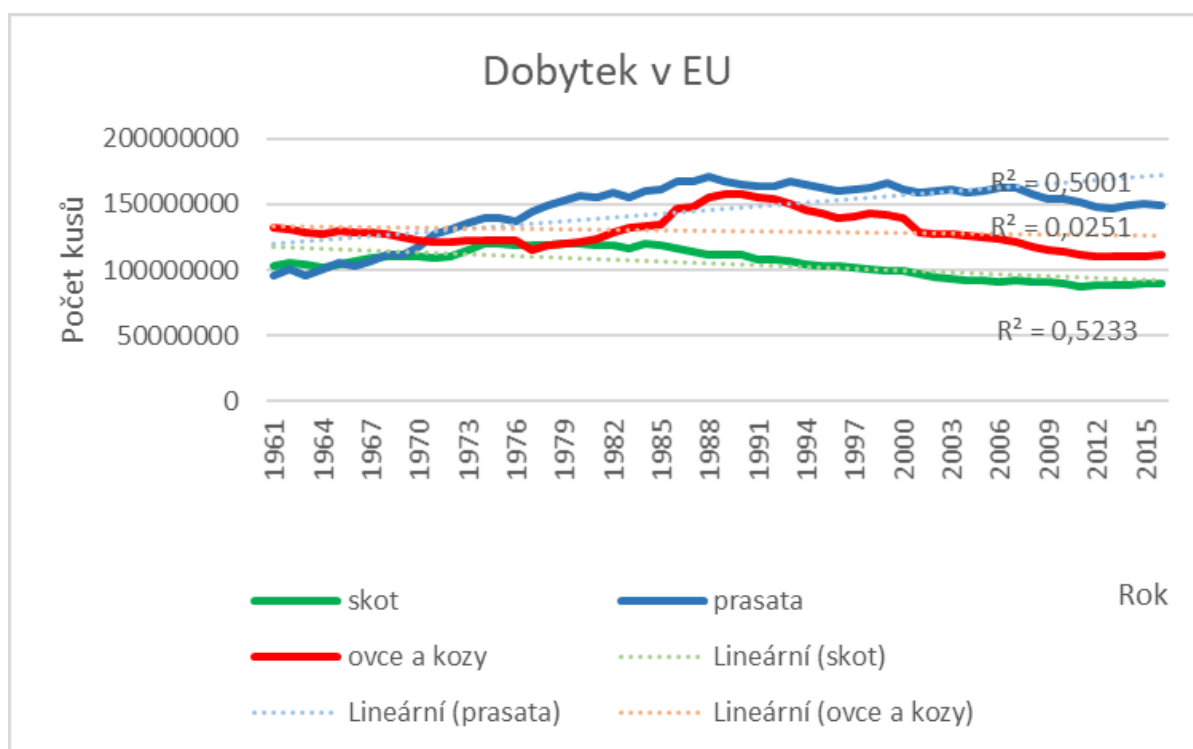
Obrázek 5: Produkce masa v roce 2013 (Zdroj: FAO, 2019)

Jak bylo již uvedeno v úvodní kapitole, celosvětová poptávka po živočišných produktech neustále roste. V rozvinutých zemích již produkce a spotřeba masa a dalších živočišných výrobků dosáhla svého maxima. V Evropské unii je spotřeba masa asi 80 kg na osobu za rok. Objem spotřeby masa v rozvojových zemích pořád narůstá. Vliv na to má zejména zlepšující se životní úroveň v některých dříve zaostalých regionech (FAO, 2019).



Obrázek 6: Celkový trend produkce masa (Zdroj: FAO, 2019)

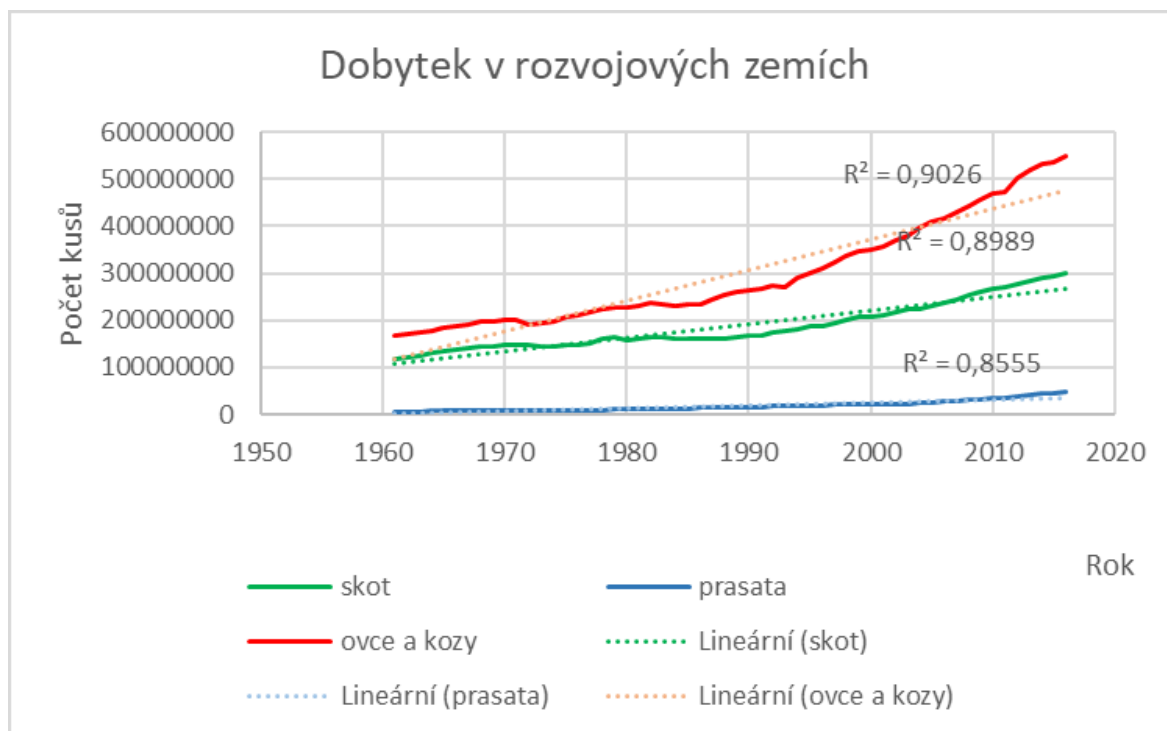
Graf odráží skutečnost, že ve státech s vyšším příjmem se zkonsumuje víc masa než ve státech s příjmem nižším (FAO, 2019). Dlouhodobým trendem je, že ve vyspělých zemích spotřeba masa a dalších živočišných výrobků nestoupá, ale spíše stagnuje. V rozvojových zemích spotřeba masa naopak stoupá. V minulosti provedené analýzy představují globální vztah mezi HDP na obyvatele a mírou poptávky po živočišných bílkovinách (Tilman, 2011).



Obrázek 7: Počet kusů dobytka v Evropské unii v čase od roku 1961 do roku 2016

(Zdroj: FAO, 2019, Frouz a Frouzová, in press, upraveno)

Graf zobrazuje počet kusů dobytka v Evropské unii v čase od roku 1961 do roku 2016. Z grafu je patrné, že chov prasat vykazuje sestupný trend, od devadesátých let postupně klesá počet chovaných kusů. Jejich počet je odhadován na 150 milionů kusů v roce 2013. Počet chovaných ovcí a koz byl v Evropské unii největší kolem roku 1990. Od té doby je zaznamenán rapidní pokles počtu kusů těchto druhů na více než 100 milionů kusů v roce 2013. Počet kusů skotu dlouhodobě klesá. V roce 2013 byl počet chovaných kusů necelých 100 milionů (FAO, 2019).



Obrázek 8: Počet kusů dobytka v rozvojových zemích v letech 1961 až 2016

(Zdroj: FAO, 2019, Frouz a Frouzová, in press, upraveno)

V rozvojových zemích narůstá produkce a spotřeba masa a dalších živočišných produktů. Z grafu vyplývá, že v rozvojových zemích roste produkce skotu, prasat, ovcí a koz. Se stoupající životní úrovní stoupá spotřeba masa. Od počátku devadesátých let do současnosti pozorujeme největší nárůst spotřeby masa v těchto zemích. Produkce roste lineárně. V roce 2016 byl počet kusů ovcí a koz odhadován na $5,5 \cdot 10^8$ kusů, skotu bylo $3 \cdot 10^8$ kusů a nejméně bylo prasat, asi $5 \cdot 10^7$ kusů (FAO, 2019). Skladba dobytka odráží místní náboženské poměry. Například muslimové nejedí vepřové maso a Indové skot, protože kráva je pro ně posvátné zvíře.

Počty kusů dobytka venku na pastvách klesají v Evropské unii a stoupají v rozvojových zemích. Z grafů uvedených FAO (2006) vyplývá, že v Evropské unii stoupá produkce masa od devadesátých let 20. století velmi málo, zatímco stoupá produkce mléka a mléčných výrobků. Plocha krajiny využívaná pro chov zvířat i nadále klesá vlivem intenzivní výroby. V roce 2001 byl v EU nárůst produkce masa o více než 100 % oproti roku 1961 a u mléka byl tento nárůst asi o 50 %.

V Jižní Americe stoupá produkce masa rychleji než v Evropské unii. Výroba mléka také rostla, ale od roku 1996 dochází k mírné stagnaci v jeho produkci. Plocha pastvin, ale především orné půdy pomalu narůstá. Produkce masa zde představuje nárůst skoro o 300 % a produkce mléka nárůst asi o 225 % oproti roku 1961 (FAO, 2006).

Spotřeba masa v oblasti Subsaharské Afriky strmě roste stejně jako produkce mléka. Plocha orné půdy pro účel pěstování krmných plodin roste od roku 1981. Od roku 1961 vzrostla spotřeba masa i mléka zhruba o 150 % (FAO, 2006).

Tabulka 1: Trendy v oblasti využití půdy pro živočišnou výrobu a výrobu masa a mléka v letech 1961 až 2001

(Zdroj: grafy uvedené FAO, 2006)

	Evropská unie	Jižní Amerika	Subsaharská Afrika
Pastvina	lineárně pomalu klesá	lineárně pomalu roste	stagnuje v celém zkoumaném období
Orná půda pro krmné plodiny	stagnace s drobnými výkyvy (nepřesahující 15 %), od roku 1978 pokles a následný růst do roku 1986, klesá do roku 1991, následuje růst až do roku 2001	roste, s výjimkou nepatrné stagnace růstu v letech 1986 až 1995	růst do roku 1971, stagnace do roku 1976, pokles do roku 1981 a pak lineární růst až do roku 2001
Produkce mléka – kromě másla	roste	až na nepatrné odchylky stabilně roste až do roku 1996, kdy dochází ke stagnaci růstu	až na nepatrné odchylky stabilně roste
Výroba masa	roste	roste	téměř lineárně roste

4.2 Výrobní systémy

Živočišnou výrobu můžeme rozlišit dvěma způsoby, které nazýváme intenzivní a extenzivní. Intenzivní výrobou a intenzifikací výroby nazýváme proces, kdy je kladen co největší důraz na výnos jednotlivých zvířat a zisk. Tento způsob výroby je charakteristický pro rozvinuté země. Dochází k vysoké koncentraci chovaných zvířat na jednotku plochy. Je zde použito množství vyspělých technologických procesů a je zde třeba jen malého podílu lidské práce. Není třeba velkých prostorů, pokud je investován značný kapitál do nových technologií. Chov je podpořen řadou chemických látek, aby nedocházelo k úhynu. Dochází k velké produkci hnoje na jednotku plochy a tím pádem i k velkým emisím methanu do ovzduší, což má vliv na klimatickou změnu (FAO, 2006).

Extenzivní výrobní systém je běžný v rozvojových zemích. Nepochází zde ke zvýšené koncentraci chovaných zvířat, takže není třeba zvláštních chemických látek na boj s nemocemi, ke kterým může docházet ve velkochovech. Zvířata se volně pohybují a pasou na rozsáhlých pastvinách, takže není třeba žádných uměle vyráběných krmiv. Je zde téměř nulová investice do zázemí výroby. Tento způsob výroby ale klade nároky na rozsáhlá území pro pastvu a vzhledem k jejich nedostatku bude docházet k navyšování počtu kusů na jednotku plochy a k hledání nových území (FAO, 2006).

4.3 Rozdíly v dopadech živočišné produkce na životní prostředí v rozvinutých a rozvojových zemích

Tabulka 2: Dopady produkce masa na životní prostředí v rozvinutých a rozvojových zemích

(Zdroj: FAO, 2006)

	Rozvinuté země	Rozvojové země
Příčiny	<p>Intenzifikace zemědělství</p> <ul style="list-style-type: none"> • velké koncentrace zvířat na 1 místě – v halách, v klecích • hormony (v EU zakázané), antibiotika • výroba krmiv (krmné směsi) – odolnější šlechtěné odrůdy, použití pesticidů • dovoz krmiv z větších vzdáleností, i ze zahraničí • neustálé setí jednoletých plodin za účelem zisku namísto střídání druhů rostlin • lepší technologie a mechanizace výroby • mělká orba 	<p>Extenzifikace zemědělství</p> <ul style="list-style-type: none"> • zvířata na volné pastvě, netrpí nedostatkem prostoru • nepoužívání podpůrných chemických látek • nepoužívá se krmných směsí, využití lokálně dostupných krmiv (pastva) • nedostatek vody pro napájení dobytka, soupeření s divoce žijícími zvířaty • malé koncentrace hnoje • často chybí moderní technika, nízká mechanizace výroby

Dopady	Intenzifikace zemědělství	Extenzifikace zemědělství
	<ul style="list-style-type: none"> • zhoršené životní podmínky zvířat vlivem malého životního prostoru a vlivem použití různých antibiotik, hormonů a také pesticidů v rostlinné výrobě pro výrobu krmiv • zhutnění půdy vlivem použité těžké techniky na polích, špatná propustnost pro vodu • velké množství hnoje na jednotku plochy a s tím související zápach do okolí a uvolňující se množství methanu do ovzduší • pokles počtu pastvin a s tím související úbytek biotopů vázaných na pastvu dobytka 	<ul style="list-style-type: none"> • větší prostor pro chovaná zvířata • hrozí menší riziko onemocnění celého chovu • eroze, desertifikace půdy • málo vody • tlak na biotopy, jejich úbytek

Rozdíly v dopadech živočišné produkce na životní prostředí v rozvinutých a rozvojových zemích jsou různé. V tabulce jsou uvedeny příklady příčin a dopadů na životní prostředí. Jako největší problém pro rozvinuté země vidím příliš intenzivní živočišnou výrobu. Standardem této výroby jsou malé prostory s velkými koncentracemi zvířat na jednotku plochy. Život v klecích či halách ovlivňuje psychickou i fyzickou pohodu zvířat a promítá se i do kvality nabízených živočišných produktů. Dochází k poklesu počtu pastvin a s tím souvisí i úbytek biotopů vázaných na pastvu. Problém představuje velké množství hnoje na jednotku plochy a s tím související zápach uvolňující se do okolí a uvolňující se methan do ovzduší. I když v Evropské unii je používání růstových hormonů a obsah antibiotik v nabízených produktech nepřijatelný, stále existují země mimo EU, kde se s tím můžeme setkat. Zvířata chovaná

v intenzivních chovech jsou krmena především různými krmnými směsmi. Ty tvoří často odolnější šlechtěné odrůdy obilovin s většími výnosy. Aby se zamezilo napadení plodin chorobami, používá se řada pesticidů. Dochází k dovozu krmiv na větší vzdálenosti, i ze zahraničí (FAO, 2006). V roce 2018 došlo mezi zemědělci z České republiky a zemědělci z dalších států střední Evropy ke zvýšené poptávce po balících sena. Z důvodu nedostačujících srážek přišli zemědělci o značnou část úrody. S balíky sena se tak obchodovalo na velké vzdálenosti, i do okolních zemí (například z Česka do Německa) a ceny rostly strmě vzhůru. Oproti cenám v roce 2017 se ceny vyšplhaly až na trojnásobek a kvalita často ani zdaleka neodpovídala ceně (ČTK, 2018).

Pole ztrácí schopnost zadržovat vodu, a tak jsou to často vyprahlá území, kde plodiny rostou jen díky chemickým hnojivům. Na českých polích prakticky nelze nalézt žížalu, zato tam v roce 2019 došlo k přemnožení hrabošů, kteří decimovali úrodu. Ministerstvo zemědělství vydalo v reakci na to povolení použít plošně jed Stutox II na bázi fosfidu zinečnatého. To vyvolalo vlnu protestů u odborníků i laické veřejnosti. Plošná aplikace jedu může mít negativní dopad na přírodu i na životní prostředí. Pro boj s hlodavcem přitom stačí tak málo, jako je hluboká orba, menší pásy polí s remízky a bidýlka po dravce, kteří si s hraboši snadno poradí a není třeba do přírody rozmisťovat jedy (Storch, 2019).

Problémem je sázení jednoletých druhů rostlin za účelem zisku namísto střídání druhů plodin každým rokem. Úroveň mechanizace a vyspělosti technologií je v rozvinutých zemích značná. Bohužel těžké stroje přispívají na polích k utužení a zhutnění půdy a tím se také zhoršují podmínky pro vsak a zadržení vody v krajině. V rozvinutých zemích je zaměstnanost v zemědělském sektoru velmi malá (FAO, 2006).

V rozvojových zemích převládá extenzivní forma výroby. Zvířata se pasou volně na pastvě. Odpadá zde problém s nedostatkem prostoru po zvíře, ale nastává zde problém s napájením. Dochází k soupeření o zdroje vody mezi pastevcí dobytka a divoce žijícími živočichy. A může nastat i problém s nedostatkem krmiva. Vzhledem ke špatné infrastruktuře je řada farmářů odkázána na lokální zdroje. Na rozdíl od zvířat chovaných intenzivně není hlavní složkou potravy krmná směs z obilovin. Hlavní složkou jejich potravy tvoří zelená pastva. Výhodou jsou malé koncentrace hnoje na jednotku plochy a malé riziko nakažení nemocemi celého chovu zároveň. Nevýhodou je rozsáhlá eroze půdy vlivem volné pastvy a v suchých oblastech může docházet k desertifikaci půdy. Je zde velký tlak na biotopy a dochází k jejich úbytku. Chybí zde často moderní technické vybavení a mechanizace výroby. V rozvojových

zemích je podíl lidí pracujících v zemědělství vyšší než v zemích rozvinutých, ale způsob jejich práce se jeví jako ne příliš efektivní. Hojně se zde využívají zastaralé technologie a je tu vyšší podíl ruční lidské práce často v těžkých podmínkách (FAO, 2006).

Řešením pro živočišnou produkci může být v rozvinutých zemích snížení intenzivní produkce a v rozvojových zemích naopak její zintenzivnění. Takto by se dosáhlo optimálního stavu a zlepšily by se i dopady na životní prostředí. Dnes se již pomalu upouští z etických důvodů od těch nejvíce intenzivních způsobů chovu. Například v Evropské unii budou postupně končit klecové chovy slepic a budou nahrazeny chovy v halách a na podestýlce (Ekolist, 2019). Existuje řada biochovů, kde se hledí nejen na kvalitu nabízených produktů, ale i na pohodu zvířat. Bioprodukty bývají zpravidla dražší než běžné živočišné výrobky. Jejich spotřeba představuje v České republice jen asi 1 % z celkové spotřeby (eagri, 2019).

5. Budoucí trendy

Růst populace a další demografické faktory (věková struktura a urbanizace) určují poptávku po potravinách a vedou k intenzifikaci zemědělské výroby. Rostoucí ekonomická vyspělost států mění poptávku po složení stravy. Do popředí se dostává živočišná produkce. Tyto trendy dosáhly značného zrychlení především ve státech Asie (s výjimkou zemí označovaných jako asijské tygři), Latinské Ameriky a Blízkého východu. Na zvýšenou poptávku po živočišných produktech zareagovalo tamní zemědělství inovacemi do nových technologií a do výzkumu nových odolnějších druhů (FAO, 2006). Vyhledky do budoucna jsou takové, že růst populací v rozvinutých zemích bude i nadále stagnovat, zatímco v rozvojových zemích bude rapidně narůstat (UN, 2005). V rozvojových zemích dojde k rozvoji obyvatelstva spadajícího do střední třídy díky větším příjmům na obyvatele, kde budou obyvatelé utrácet i nad rámec svých základních potřeb. U obyvatel s vyššími příjmy bude i nadále docházet k přechodu od monotónní stravy (lokální zelenina, zrna, ovoce) k stravě různorodější jako jsou živočišné produkty či potraviny s vyšším obsahem tuku a cukru. Důležitým faktorem je míra urbanizace v regionu, která má vliv na poptávku. Jednotlivé věkové skupiny se liší ve stravovacích návycích. Dospělí a starší lidé obvykle konzumují více živočišných bílkovin než děti (FAO, 2006). Míra nadváhy a obezity stoupá nejen v rozvinutých zemích, ale především v rozvojovém světě (Popkins et al., 2001).

Trendem ve výživě je sklon k alternativním formám výživy. Mezi tyto trendy patří vegetariánství, veganství atd. Motivů k těmto alternativním formám výživy je hned několik. Patří mezi ně touha zhubnout, žít zdravěji, ale především nechuť zabíjet zvířata a jíst jejich maso (Morrison et al., 2003). Vegetariáni nejedí většinou pouze maso. Veganství je způsob výživy, který nepovoluje nejen maso, ale i další výrobky živočišného původu jako je mléko, vejce nebo med (Kudlová, 2009). Řada lidí volí pro svou potřebu biopotraviny. Biopotraviny jsou potraviny, které vznikly z produktů ekologického zemědělství za podmínek určených zákonem (Jušková, 2018).

V živočišné výrobě dochází k stále lepšímu uplatnění moderních technologií v oblasti šlechtění a krmení. Při pěstování živočišných produktů se uplatňují závlahové systémy a nové hnojící technologie v kombinaci s používáním nových zdokonalených odrůd plodin a mechanizací. Vzhledem k rostoucí poptávce po živočišných produktech na trhu, je i větší poptávka po krmivech. Dnes je na vzestupu obchod s krmnými směsmi. Od 50. let mají ceny

obilí celosvětově klesající tendenci. Do budoucna je předpoklad, že využití krmného koncentrátu bude růst pomaleji než živočišná produkce navzdory tomu, že jsou krmiva stále více tvořena obilovinami (FAO, 2006). Již od doby, co pěstujeme rostliny a chováme zvířata dochází k jejich šlechtění. Dnes dochází ke genetickému šlechtění například u drůbeže. Šlechtění zvířat patří mezi nejefektivnější činnosti v rámci návratnosti vložených investic do výzkumu v zemědělství. Šlechtěním rozumíme všechny zásahy do genotypové složky fenotypu, kde je cílem zvýšit plemennou hodnotu zvířat, tedy vytvářet geneticky nadřazené jedince (Kuciel, Urban, 2016). Zvyšuje se počet zvířat, která mohou být chována z nadřazeného mateřského genetického materiálu. Tím se dá docílit zvířat se stejnými vlastnostmi.

Odvětví chovu hospodářských zvířat roste nyní mnohem rychleji než ostatní odvětví v zemědělství téměř ve všech zemích. Produkce drůbeže je nejméně nákladná a její mechanizované formy vznikají v posledních letech i v rozvojových zemích. Drůbež má nejvyšší růstovou rychlost. Za dobu, kdy malý průměrný zemědělec vykrmí obvyklým způsobem (zbytky, skořápky atd.) na požadovanou velikost 2 kusy kuřat, má velkochovatel vykrmené kusy 3. Vše je urychlováno pomocí nových receptur krmných směsí za vidinou většího zisku na úkor zvířat. Naproti tomu mlékárenská výroba je nákladnější a potřebuje velký podíl lidské práce. Živočišné produkty podléhají rychlé zkáze a jejich nesprávné uskladnění může způsobit ohrožení lidského zdraví. Do budoucna je třeba zlepšit infrastrukturu a podmínky panující při přepravě masa a dalších živočišných produktů zejména v rozvojových zemích. Problém intenzifikace je hrozbou do budoucna, protože dochází k velkým koncentracím znečišťujících látek do životního prostředí a může to ještě více ovlivnit klimatickou změnu (FAO, 2006).

Řešení se nabízí několik. Je zřejmé, že současný stav není do budoucna udržitelný, a proto se musíme poohlížet po jiných možných alternativách. Jednou z možností, jak současnou situaci vyřešit, je snížení spotřeby masa, jak ho známe dnes a nahradit ho produkcí brouků a červů. Tyto komodity už dnes nabízí některé restaurace a různé food festivaly. Po překonání prvotního odporu mnozí lidé uznávají, že hmyzí kuchyně může být vhodnou alternativou klasické živočišné produkce, pokud je hmyz vhodně upraven. V některých rozvojových zemích je požívání červů a dalšího hmyzu naprosto běžnou záležitostí. Produkty z hmyzu lze přidat k naprosto běžným surovinám jako je například mouka a upéct chléb, v němž se nachází cvrččí mouka. Doposud byl v České republice umožněn chov a prodej několika málo

druhů pro kulinářské účely. Patří mezi ně saranče pustinné (*Schistocerca gregaria*), cvrček krátkokřídlý (*Grylloides sigillatus*), potěmnik moučný (*Tenebrio molitor*) a potěmnik stájový (*Alphitobius diaperinus*). Již v 19. století existoval recept na francouzskou chroustovou polévku. Výhoda v chovu hmyzu spočívá v jeho nízkém dopadu na životní prostředí. Chov hmyzu má výrazně nižší dopady na emise skleníkových plynů, menší spotřebu vody a vyšší přeměnu krmiva na protein (Götzová, 2018).

Tabulka 3: Porovnání chovu krávy s chovem hmyzu při výrobě 1 kg masa

(Zdroj: <http://thebugshack.co.uk/why-eat-bugs>)

	kráva	hmyz
Kolik % z těla zvířete je jedlých?	40 %	80 %
Spotřeba vody	20 000 litrů	8 litrů
Spotřeba krmiva	25 kg	2 kg
Emise	100x více než u hmyzu	-----

FAO uvádí hmyz jako možný zdroj živin do budoucna. Pro chov hmyzu bude klíčové zvolit ten správný druh, zvolit vhodné krmění, dodržovat správnou hygienu chovu a včas chov hmyzu zpracovat k další úpravě. Hmyz je chován v uzavřených boxech, kde se kontroluje atmosféra, substrát a voda. Při chovu hmyzu jsou zakázány jakékoliv chemické látky (antibiotika, hormony), s výjimkou látek pro dezinfekci prostředí. Nejčastějšími metodami pro usmrcení hmyzu jsou: okamžité zmrazení, drcení a uvaření v horké vodě nebo vodní páře. Doporučuje se konzumovat jen hmyz z certifikovaných chovů. Konzumace hmyzu z volné přírody může přinášet rizika (Götzová, 2018).

6. Závěry

- Živočišná produkce má negativní dopady na životní prostředí.
- Chov hospodářských zvířat přispívá ke klimatické změně a s tím souvisejícímu globálnímu oteplování.
- Chov zvířat má negativní dopady na vlastnosti půdy, kvalitu ovzduší, znečištění a spotřebu vody a na původní ekosystémy, kde narušuje přirozenou harmonii a dochází k úhynu původních druhů a zavlečení invazních druhů na jejich místo.
- Ideálním řešením se jeví snížit intenzitu výroby v zemích rozvinutých a částečně přejít k mechanismům extenzivní výroby a zintenzivnit výrobu v zemích rozvojových.
- Jako řešení se nabízí využití nových moderních technologií a mechanismů výroby.
- Dalším řešením je omezení spotřeby masa. V současné době je průměrná spotřeba na osobu za rok asi 80 kg masa (platí pro EU).
- Zahrnutí hmyzích produktů do svého jídelníčku by mohlo přispět k udržitelnosti současné situace.

Živočišná produkce s sebou nese řadu negativních dopadů na životní prostředí. Podílí se na klimatické změně a s tím souvisejícím globálním oteplováním. Chov hospodářsky využívaných zvířat má negativní dopady na vlastnosti půdy, kvalitu ovzduší, znečištění a spotřebu vody a na původní ekosystémy. Narušuje přirozenou rovnováhu v ekosystému a tím dochází k zhoršení životních podmínek pro původní rostlinné a živočišné druhy a k jejich nahrazení druhy invazními. Jako nejvhodnější řešení se jeví snížit intenzitu výroby v rozvinutých zemích a částečně přejít k mechanismům extenzivní výroby, a naopak efektivně zintenzivnit výrobu v zemích rozvojových. V zájmu zlepšení dopadů na životní prostředí je třeba i nadále vyvíjet nové technologie a mechanismy, které přispějí ke zmírnění těchto dopadů. Snížení spotřeby masa a zařazení nových alternativních zdrojů potravy do jídelníčku by mohlo pomoci zpomalit klimatickou změnu.

7. Literatura

- AOPK ČR.** 2019. Invazní druhy. (Dostupné na <http://invaznidruhy.nature.cz/>) (10. 11. 2019).
- BOUWMAN** et al., 1997. A global high-resolution emission inventory for ammonia, *Global Biogeochemical Cycles*.
- BROUCKE** G. 2014. Environmental Conservation and Ecosystem Services in River Basins. IUCN, Pretoria Office, RSA.
- CBD.** 2006. (Available at <https://www.cbd.int/cepa/about.shtml>) (14. 10. 2019).
- COE** et al., 2013. Economic geography. A contemporary introduction
- ČEPIČKA** et al., 2007. Mutualismus. Vzájemně prospěšná symbióza; přípravný text pro kategorie A, B; biologická olympiáda 2007-2008. Národní institut dětí a mládeže MŠMT ČR. Praha. 17-19.
- ČTK.** 2018. Ze sena je "podpultové" zboží. Překupníkům se platí trojnásobek, balíky skupují Němci. (Dostupné na <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/ze-sena-je-podpultove-zbozi-chovatele-plati-prekupnikum-troj/r~a689b66ab5be11e889f40cc47ab5f122/>) (14.11. 2019).
- DE HAAN** et al., 1997. Livestock and the environment: Finding a balance. Suffolk, UK, WRENmedia.
- EAGRI.** 2019. Biopotraviny (Dostupné na <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/aktualni-temata/biopotraviny/>) (14.11. 2019).
- EKOLIST.** 2019. Milion občanů EU hlasuje pro Konec doby klecové. (Dostupné na <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/milion-obcanu-eu-hlasuje-pro-konec-doby-klecove>) (20. 11. 2019).
- FAO.** 2004c. Biodiversity for Food Security. World Food Day, October 2004. FAO, (Available at http://www.fao.org/wfd/2004/index_en.asp).
- FAO.** 2005a. Special Event on Impact of Climate Change, Pests and Diseases on Food Security and Poverty Reduction. Background Document, 31st Session of the Committee on World Food Security, 23–26 May 2005. Rome.

- FAO.** 2006. Livestock's long shadow. (Available at <http://www.fao.org/3/a0701e/a0701e.pdf>)
- FAO.** 2019. FAOSTAT (Available at <http://www.fao.org/faostat/en/#data>) (10. 1. 2019).
- FAO/IFA.** 2001. Global estimates of gaseous emissions of NH₃, NO and N₂O from agricultural land. Rome. 106 pp.
- FROUZ, J., FROUZOVÁ J.,** Faktory určující vliv zemědělství na ekosystémy. In Cajthaml T., Frouz J., Moldan, B., (ed). Environmentální hrozby pro 21. století a jak jim čelit, Karolinum in press.
- GALLOWAY et al.,** 2004. Nitrogen cycles: past, present, and future. Biogeochemistry.
- GÖTZOVÁ.** 2018. Hmyz jako zdroj bílkovin – jak na to? Ministerstvo zemědělství. Odbor bezpečnosti potravin. (zdroj <http://thebugshack.co.uk/why-eat-bugs>) (2. 11. 2019).
- GESAMP.** 2001. Protecting the oceans from land-based activities – Land-based sources and activities affecting the quality and uses of the marine, coastal and associated freshwater environment. Rep. Stud. GESAMP.
- HARVEY, B.** 2001. Biodiversity and fisheries. Chapter 1: Synthesis report, A primer for planners. Proceedings of the international workshop funded by UNEP and IDRC “Blue Millennium: Managing Global Fisheries for Biodiversity” Victoria, BC, 25–27 June 2001.
- CHAMEIDES, W. L., Perdue, E. M.** 1997. Biogeochemical cycles: a computer-interactive study of earth system science and global change. New York, USA, Oxford University Press.
- IPCC.** 1997. Revised 1996 IPCC guidelines for national green house gas inventories – Reference manual (Volume 3). (Available at www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.htm).
- IPCC.** 2001a. Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability. IPCC Third Assessment Report. UK, Cambridge University Press.
- IPCC.** 2002. Climate change and biodiversity. Edited by H. Gitay, A. Suárez, R. T. Watson & D. J. Dokken. IPCC Technical Paper V.
- IUCN.** 2000. IUCN Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. IUCN, Gland, Switzerland.

IWMI. 2000. Projected water scarcity in 2025, (Available at [http:// www.iwmi.cgiar.org/home/wsmmap.htm](http://www.iwmi.cgiar.org/home/wsmmap.htm)).

JUŠKOVÁ K. 2018. Invaze biopotravin. Týden, roč. 25, 28-30.

KANDASAMY S., Nagender Nath B. 2016. Perspectives on the Terrestrial Organic Matter Transport and Burial along the Land-Deep Sea Continuum: Caveats in Our Understanding of Biogeochemical Processes and Future Needs.

KORENAGA et al., 2017. Global water cycle and the coevolution of the Earth's interior and surface environment.

KUCIEL J., Urban T. 2016. Principy genetiky. Mendelova univerzita, Brno, 10.

KUDLOVÁ et al., 2009. Hygiena výživy a nutriční epidemiologie. Univerzita Karlova, Praha. 287.

LANG K. R. 2010. Global Warming Heating by the greenhouse effect. Tufts University (Available at https://ase.tufts.edu/cosmos/view_chapter.asp?id=21&page=1)

MEA. 2005a. Ecosystems and human well-being: synthesis, Washington, DC, Island Press.

MEA. 2005b. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis, Washington, DC, World Resources Institute.

MEZISTROMY. 2019. Jak zabránit odtoku vody z krajiny. (Dostupné na <https://www.mezistromy.cz/les-a-stromy/jak-zabranit-odtoku-vody-z%20krajiny/odborny>) (11. 11. 2019)

MOONEY H. A. 2005. Invasive alien species: the nature of the problem. In: Invasive alien species: a new synthesis. Washington, DC, Island Press.

MORRISON et al., 2003. Expenditure on different categories of meat in Greece: the influence of changing tastes. Agricultural Economics. 139-150.

MOSIER et al., 2004. Methane and nitrogen oxide fluxes in tropical agricultural soils: sources, sinks and mechanisms. Environment, Development and Sustainability. 11–49

MRKVIČKA, T., Petrášková, V., 2006. Úvod do statistiky. Jihočeská univerzita. České Budějovice.

PIDWIRNY M. 2006. The Nitrogen Cycle. Fundamentals of Physical Geography. (Available at <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/9s.html>)

PLESNÍK J., 2019. Biologická rozmanitost z pohledu ochrany přírody. Živa. Academia, SSČ AV ČR. 5/19. 121 – 123.

POPKINS et al., 2001. The nutrition transition and prevention of diet-related chronic diseases in Asia and the Pacific. Food and Nutrition Bulletin. Tokyo, United Nations University Press.

RAFFERTY J. P., 2019. Biodiversity loss. Encyclopedia Britannica. (Available at: <https://www.britannica.com/science/biodiversity-loss>)

ROGERS D. L. 2004. Genetic Erosion – No longer just an agricultural issue. 126-134. (Available at <http://npj.uwpress.org/content/5/2/112.short>)

ROSEGRANT et al., 2002. Global water outlook to 2025, Averting an impending crisis. A 2020 vision for food, agriculture, and the environment initiative. International food policy research institute (IFPRI) and International water management institute (IWMI).

SMIL V. 2011. Harvesting the Biosphere: The Human Impact.

STORCH D. 2019. Stanovisko České společnosti pro ekologii k rozhodnutí povolit plošné trávení hrabošů. (Dostupné na <https://www.natur.cuni.cz/fakulta/aktuality/stanovisko-ceske-spolecnosti-pro-ekologii-k-rozhodnuti-povolit-plosne-traveni-hrabosu>) (20. 11. 2019)

ŠOBR M. 2012. Podaří se zachránit Aralské jezero? Geografické rozhledy. 2/12. 27-29

TILMAN D. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture

UN. 2005. World Population Prospects. The 2004 Revision. UN Department of Economic and Social Affairs. New York, USA, (Available at <http://www.un.org/esa/population/publications/sixbillion/sixbilpart1.pdf>).

VAN AARDENNE et al., 2001. A high resolution dataset of historical anthropogenic trace gas emissions for the period 1890–1990. Global Biogeochemical Cycles.

VAN DER HOEK, K. W. 1998. Nitrogen efficiency in global animal production. Environmental Pollution.

VITOUSEK et al., 1997. Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. Ecological Applications.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). 2000. Freshwater biodiversity in crisis.