

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra rozvojových a enviromentálních studií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Olomouc 2023

David Zajaroš

Dopady spotřeby hovězího masa na životní prostředí

Impacts of beef consumption on the environment

Autor práce: David Zajaroš

Vedoucí práce: doc. Ing. Mgr. Jaromír Harmáček, Ph.D.

ABSTRAKT

Bakalářské práce se zabývá dopadem spotřeby hovězího masa na životní prostředí. Hovězí maso je jedním z nejvíce znečišťujících druhů masa a jeho produkce je spojena s vysokými emisemi skleníkových plynů a spotřebou vzácných zdrojů, jako jsou voda, krmivo a půda. Práce má za úkol analyzovat efekty spotřeby hovězího masa na vývoj klimatické krize v globálním měřítku, dále se zaměřuje na analýzu výroby masa, emise skleníkových plynů z jednotlivých segmentů výroby a spotřebu zdrojů a jejich vliv na životní prostředí a celkové emise a také výzkum jednotlivých alternativ, které by mohly pomoci snížit negativní dopad na životní prostředí a zdraví. Cílem je zkoumat negativní dopady spotřeby hovězího masa na životní prostředí a popřípadě navrhnout alternativy, které by mohly pomoci tyto dopady snížit.

Klíčová slova

Hovězí maso, životní prostředí, skleníkové plyny, udržitelnost, produkce hovězího masa, konzumace hovězího masa, spotřeba vody, emise

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the impact of beef consumption on the environment. Beef is one of the most polluting types of meat and its production is associated with high greenhouse gas emissions and the consumption of scarce resources such as water, feed, and land. The task of the thesis is to analyze the effects of beef consumption on the development of the climate crisis on a global scale, it also focuses on the analysis of meat production, greenhouse gas emissions from individual production segments, and resource consumption and their impact on the environment and overall emissions, as well as research on personal alternatives that could help reduce the negative impact on the environment and health. The aim is to investigate the harmful effects of beef consumption on the environment and, if necessary, to propose alternatives that could help reduce these effects.

Key words

Beef, environment, greenhouse gases, sustainability, beef production, beef consumption, water consumption, emissions

Čestné prohlášení

Zde prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci napsal samostatně pod vedením doc. Ing. Mgr. Jaromíra Harmáčka, Ph.D. a všechny zdroje a literaturu, ze kterých jsem čerpal jsem uvedl v seznamů literatury na konci práce.

V Olomouc dne: 5. června 2023

.....

Poděkování

Rád bych zde poděkoval svému vedoucímu práce doc. Ing. Mgr. Jaromír Hamáčkovi, Ph.D., za cenné rady, ochotu, upřímnost a vstřícný přístup. Mé poděkování také patří mé rodině a mým přátelům, kteří mě jako vždy podpořili a byli pro mě neskutečně velkou oporou při psaní bakalářské práce

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **David ZAJAROŠ**
Osobní číslo: **R190758**
Adresa: **Nová Hradečná, Nová Hradečná, 78383 Troubelice, Česká republika**

Téma práce: **Dopady spotřeby hovězího masa na životní prostředí**
Téma práce anglicky: **Impacts of beef consumption on the environment**
Jazyk práce: **Čeština**

Vedoucí práce: **doc. Ing. Mgr. Jaromír Harmáček, Ph.D.**
Katedra rozvojových a environmentálních studií

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je zjistit, zda lze považovat spotřebu hovězího masa za nadměrnou a jaké jsou dopady této spotřeby na životní prostředí. Práce bude analyzovat efekty spotřeby hovězího masa na vývoj klimatické krize, dále se zaměří na zkoumání využívání půdy a vodních zdrojů dobyt看em či na využíváním zbytkových bioodpadů pro krmivo.

Seznam doporučené literatury:

Chapagain, A. K., and A. Y. Hoekstra. 2018. The Green, Blue and Grey Water Footprint of Farm Animals and Animal Products. *Unesco* 1, no. 16: 80.
Grassy, Shelley, and FAO. 1999. Reducing Enteric Methane and Livelihoods Win - Win Opportunities for Farmers. *Most*. Vol. 14.
Pitesky, Maurice E., Kimberly R. Stackhouse, and Frank M. Mitloehner. 2013. Chapter 1 Clearing the Air. Livestock's Contribution to Climate Change. *Advances in Agronomy*. Vol. 103.
Poore, J., and T. Nemecek. 2018. Reducing Food's Environmental Impacts through Producers and Consumers. *Science* 360, no. 6392: 987-92.
K. R. Stackhouse, C. A. Rotz, J. W. Oltjen, F. M. Mitloehner. 2012. Growth-promoting technologies decrease the carbon footprint, ammonia emissions, and costs of California beef production systems, *Journal of Animal Science*, Volume 90, Issue 12, Pages 4656-4665.

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Podpis vedoucího pracoviště:

Datum:

Obsah

Obsah	8
1 Úvod.....	10
2 Cíle a Metody.....	12
3 Přehled produkce a spotřeby hovězího masa	13
3.1 Úvod do produkce a spotřeby hovězího masa.....	13
3.2 Vývoj produkce a spotřeby hovězího masa	13
3.3 Geografické rozložení a celkové množství produkce a spotřeby hovězího masa.....	14
3.4 Export/Import a doprava hovězího masa	16
3.5 Shrnutí přehledu produkce a spotřeby hovězího masa	17
4 Environmentální dopady produkce hovězího masa	18
4.1 Úvod do environmentálních dopadů produkce hovězího masa	18
4.2 Pastviny a chov dobytka.....	18
4.2.1 Přeměna lesů na pastviny a jejich následné rozšiřování	18
4.2.2 Rozšiřování pastvin v Amazonii.....	20
4.3 Voda a chov dobytka	21
4.3.1 Produkce krmiv	21
4.3.2 Znečištění vody	22
4.4 Znečištění vzduchu chovem skotu	22
4.5 Emise skleníkových plynů.....	23
4.5.1 Analýza produkce emisí skleníkových plynů z potravinového průmyslu a hovězího masa	23
4.5.2 Minulost a budoucnost emisí skleníkových plynů z potravin	26
4.5.3 Popis a analýza emisí skleníkových plynů z hovězího masa	26
4.5.4 Enterická fermentace u hovězího masa.....	29
4.6 Pozitivní environmentální dopady chovu skotu.....	30
4.6.1 Rostlinná diverzita a vytvoření habitatů pro živočichy	30
4.6.2 Ukládání uhlíku v půdě	31
5 Možná řešení	32
5.1 Udržitelné postupy produkce hovězího masa.....	32
5.1.1 Snížení tlaku na půdu.....	32
5.1.2 Opatření na ochranu vody	32

5.1.3	Efektivnější krmivo skotu	33
5.2	Kroky provedené jednotlivci	34
5.2.1	Alternativy ke konzumaci hovězího masa	34
5.2.2	Změna diety	34
6	Závěr	37
7	Zdroje.....	39

1 Úvod

Maso a jeho výroba jsou v současnosti jedním z největších problémů pro životní prostředí. Výroba masa spotřebovává velké množství vody, krmiva pro zvířata a půdy. Navíc jsou s touto výrobou spojeny emise skleníkových plynů, včetně metanu, který je mnohem účinnější než oxid uhličitý. V důsledku toho se emise skleníkových plynů z výroby masa podílejí na změně klimatu.

Maso je důležitý zdroj živin, ale dnešní konzumace masa je často nadměrná. To má negativní dopad na lidské zdraví a také na životní prostředí. Některé zdroje uvádějí, že konzumace masa by se měla omezit na 300 gramů týdně, což bylo předmětem kontroverze.

Hovězí maso je jedním z nejvíce znečišťujících druhů masa. Jeho produkce je velmi náročná na vodu a krmivo a produkuje vysoké množství emisí skleníkových plynů. Proto se hledají alternativy, jako jsou rostlinné náhražky masa a kultivace masa v laboratoři. Tyto alternativy mají potenciál snížit negativní dopad na životní prostředí a zdraví.

Pokud se podíváme na statistiky, tak podle Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) hovězí maso tvořilo v roce 2018 celkovou produkci masa zvířat zhruba 21 %. Toto číslo se v jednotlivých regionech světa liší, například v Latinské Americe tvoří hovězí maso až 39 % z celkové produkce masa, zatímco v Evropě pouze 13 %. Nicméně, bez ohledu na region, produkce hovězího masa zahrnuje mnoho výzev, které mají negativní dopad na životní prostředí.

Jedním z největších problémů je produkce skleníkových plynů, které jsou spojené s produkcí hovězího masa. Hovězí dobytek produkuje velké množství methanu, což je silný skleníkový plyn, který má větší účinek než oxid uhličitý (CO₂). Navíc, aby se hovězí dobytek udržel naživu a dorostl na maso, je potřeba mnoho půdy a vody, které jsou v dnešní době velmi vzácné zdroje. Produkování krmiva pro hovězí dobytek a zároveň k jejich zásobování vodou vyžaduje velké množství energie a emisí skleníkových plynů.

Dalším faktorem je využívání půdy. Hovězí dobytek potřebuje na své pěstování velké plochy půdy, což znamená, že se ztrácí půda, která by mohla být využita pro pěstování rostlin pro lidskou spotřebu. To má také negativní dopad na biologickou rozmanitost a ekosystémy, protože lesy a další přírodní oblasti jsou často odlesňovány, aby se uvolnila půda pro produkci masa.

V neposlední řadě je třeba zmínit i ohromnou spotřebu vody, která je spojená s produkcí hovězího masa. Produkce jednoho kilogramu hovězího masa vyžaduje až 15 000 litrů vody, což je velmi vysoké množství. To má negativní dopad na zdroje vody a může vést k nedostatku vody v některých oblastech světa.

V současné době existuje mnoho diskusí o tom, jak bychom mohli snížit spotřebu masa, a tím i jeho negativní dopad na životní prostředí. Někteří lidé se snaží redukovat svou konzumaci masa, což může být účinným řešením, ale také může být obtížné, zejména v kulturách, kde je maso tradiční součástí stravy.

Další možností je využití alternativních zdrojů bílkovin, jako jsou například rostlinné bílkoviny, hmyzí bílkoviny nebo umělé maso, které se stále více rozvíjí a zdokonaluje. Významným faktorem pro snížení negativního dopadu produkce hovězího masa na životní prostředí je také udržitelné hospodaření s půdou a vodou. Může se jednat o zlepšení zemědělských postupů, včetně použití ekologického zemědělství, účinného využití vody a snížení znečištění vod

Celkově je snaha o omezení konzumace masa a produkce hovězího masa důležitá pro ochranu životního prostředí, ale také pro zajištění udržitelného hospodářství a ochrany zdrojů pro budoucí generace. Někteří lidé se rozhodují omezit svou spotřebu masa nebo se přestat masu zcela věnovat a stávají se vegetariány nebo vegany. Existují také iniciativy, které podporují snižování konzumace masa, jako je například "Meatless Monday", což je kampaň, která vyzývá lidi, aby jeden den v týdnu nejedli maso.

Další možností je podporovat produkci masa zvířat, která byla chována šetrně k životnímu prostředí a měla menší negativní dopad na klima. Například pastevní chov dobytka, kdy se dobytek pohybuje volně na pastvinách a jí trávu, je považován za šetrnější způsob chovu, než když jsou dobytek chovány na velkých farmách, kde jsou krmeny krmivy vyráběnými za použití umělých hnojiv a pesticidů.

Další iniciativy se zaměřují na podporu lokální produkce masa, což může snížit dopad na životní prostředí tím, že se sníží emise skleníkových plynů spojené s dopravou masa z dalekých zemí.

Celkově lze říct, že redukce spotřeby masa a zvýšení kvality jeho produkce jsou důležitými kroky ke snížení negativního dopadu na životní prostředí. Jednotlivci i společnosti by měly být otevřeny diskusím a hledat způsoby, jak snížit svůj dopad na životní prostředí a přispět ke snižování celkového množství emisí skleníkových plynů.

2 Cíle a Metody

Cílem bakalářské práce je analyzovat dopad spotřeby hovězího masa na životní prostředí a vývoj klimatické krize. Práce uvádí jednotlivé segmenty výroby hovězího masa a emise skleníkových plynů, které z nich vyplývají. Nadále analyzuje spotřebu zdrojů, jako jsou voda, krmivo a půda, v procesu výroby hovězího masa a její vliv na životní prostředí, potažmo klimatickou krizi. Práce také zkoumá a hodnotí alternativy, které by mohly pomoci při snížení negativních dopadů spotřeby hovězího masa na životní prostředí a klimatickou krizi.

Bakalářská práce se pokusí odpovědět na následující výzkumné otázky:

1. Jak se vyvíjí aktuální produkce, spotřeba a obchod s hovězím masem?
2. Jaké jsou dopady využívání různých zdrojů (voda, krmivo, půda) při produkci hovězího masa na životní prostředí?
3. Jaké jsou dopady produkce hovězího masa na životní prostředí, zejména pokud jde o emise skleníkových plynů, v porovnání s jinými druhy masa?
4. Jaké možnosti existují pro snížení dopadů produkce hovězího masa na životní prostředí?

Jako metody pro moji bakalářskou práci budu využívat:

1. Sběr a analýza dat o produkci, spotřebě a emisích skleníkových plynů v souvislosti s výrobou hovězího masa.
2. Srovnávací hodnocení emisí skleníkových plynů při výrobě různých druhů masa a dopady na životní prostředí.
3. Hodnocení spotřeby zdrojů, jako jsou voda, krmivo a půda, v procesu výroby masa a jejich vliv na životní prostředí.
4. Popis existujících alternativ, jako jsou rostlinné náhražky masa a kultivace masa v laboratoři, které mohou vést ke snížení spotřeby hovězího masa, resp. ke snížení dopadů jeho produkce na životní prostředí.

3 Přehled produkce a spotřeby hovězího masa

3.1 Úvod do produkce a spotřeby hovězího masa

V této části mé bakalářské práce se zaměřuji na analýzu produkce a spotřeby hovězího masa. Zabývám se zde tím, jaký je vývoj produkce a spotřeby hovězího masa v čase, jaká jsou produkovaná množství hovězího masa a jaká je poté spotřeba. Dále se zabývám geografickým rozložením produkce a spotřeby a také efektivitou produkce. Další podkapitola je zaměřená na export/ import a dopravu hovězího masa. Na vše se dívám v globálním spektru. Hlavní myšlenkou této kapitoly je si udělat přehled o základech probíraného tématu problematiky dopadů spotřeby hovězího masa na životní prostředí.

3.2 Vývoj produkce a spotřeby hovězího masa

Produkce a spotřeba hovězího masa v posledních letech je stále narůstající. Poptávka po hovězím masu se zvyšuje s rostoucím počtem lidí na planetě a také s tím, jak se zlepšuje životní standard v mnoha zemích světa. Zde se jedná hlavně o rozvíjející se ekonomiky, jako jsou například Čína a Indie, dvě nejpočetnější populace na světě. V nich rychle roste střední třída obyvatelstva a spolu se zlepšujícím se životním standardem se mění i stravovací návyky, kvůli čemuž také roste poptávka po hovězím mase. (FAO, 2021).

V roce 2021 bylo celosvětově produkováno více než 70 milionů tun hovězího masa, což představuje významný nárůst oproti roku 1961, kdy bylo produkováno pouze 30,8 milionu tun (FAOSTAT, 2021). Celosvětová produkce hovězího masa se zvýšila zhruba o 15 % mezi lety 2011 a 2020. Přestože přesné údaje o produkci mohou být obtížně získatelné kvůli rozdílným metodologiím výpočtu v jednotlivých zemích, je zřejmé, že produkce hovězího masa roste. Nárůst produkce je vyvolán rostoucí spotřebou, která se celosvětově v posledních desetiletích značně zvýšila. Dle odhadů Food and Agriculture Organization (FAO) se v roce 2021 celosvětová spotřeba hovězího masa pohybovala kolem 70 milionů tun (FAO, 2021).

Výrazný nárůst spotřeby i produkce hovězího masa v posledních desetiletích má však i negativní dopady na životní prostředí. Například při chovu dobytka dochází k emisím skleníkových plynů, které přispívají ke globálnímu oteplování. Kromě toho výroba hovězího masa vyžaduje velké množství vody a půdy, což může mít negativní dopady na místní ekosystémy a zdroje vody. Tyto dopady jsou důležitým tématem, které by mělo být řešeno při plánování a realizaci politik týkajících se produkce a konzumace hovězího masa. (FAO, 2021).

3.3 Geografické rozložení a celkové množství produkce a spotřeby hovězího masa

Produkce hovězího masa se významně liší v závislosti na geografickém umístění. Podle studie provedené organizací FAO v roce 2021 je největším producentem hovězího masa USA, která produkuje zhruba 12,3 milionu tun ročně (FAO, 2021). Dalšími významnými producenty jsou Brazílie, Evropská unie, Indie, Čína a Austrálie.

V roce 2022 byly největším producentem opět Spojené státy americké (12,82 mil. tun), následované Brazílií (10,35 mil. tun) a Čínou (7,13 mil. tun), přičemž tyto tři státy vyprodukovaly více než polovinu celkového množství hovězího masa na světě.

Země z největší produkcí hovězího masa za rok 2022				
Světová produkce		130 892 698 640,00	59 372 928,10	
		liber	tun	
Místo	Země	Produkce v librách	Produkce v tunách	Světový podíl produkce v %
1	USA	28 263 228 400,00	12 820 200,40	21,59%
2	Brazílie	22 817 817 000,00	10 350 161,79	17,43%
3	Čína	15 707 917 500,00	7 125 111,38	12,00%
4	EU	15 035 508 400,00	6 820 106,61	11,49%
5	Indie	9 590 097 000,00	4 350 068,00	7,33%
6	Argentina	6 790 229 600,00	3 080 048,15	5,19%
7	Mexiko	4 795 048 500,00	2 175 034,00	3,66%
8	Austrálie	4 299 009 000,00	1 950 030,48	3,28%
9	Kanada	3 053 398 700,00	1 385 021,65	2,33%
10	Rusko	3 042 375 600,00	1 380 021,57	2,32%
		Celkem tabulka v tunách	51 435 804,03	86,63%
		Celkem celosvětově	59 372 928,10	100%

Obrázek 1 Země, které produkuje nejvíce hovězího masa (FAS/USDA, 2023)

Podle tabulky vypracované pro Ministerstvo zemědělství Spojených států (FAS/USDA, 2023) byla celková produkce hovězího masa v roce 2022 59,4 milionů tun.

Pro zajímavost je možné citovat zprávu FAO (FAOSTAT, 2021), podle které byla celosvětová produkce hovězího v roce 2022 až 70 milionů tun. Zdá se tedy, že zdroje dat si mohou i vzájemně odporovat. Na druhou stranu je nutné dodat, že data za rok 2022/2023 ještě nemusela být zcela kompletní.

Místo	Země	Kg/ na obyvatele
1	Austrálie	74,49
2	Argentina	67,68
3	Brazílie	48,07
4	USA	38,47
5	Kanada	36,02
6	Mexiko	17,06
7	Rusko	9,54
8	EU	9,17
9	Čína	5,00
10	Indie	3,07

Obrázek 2 Země, seřazené podle Kg/obyvatele (FAS/USDA, 2023)

Následující tabulka navazuje na předešlou tabulku od Ministerstva zemědělství Spojených států (FAS/USDA, 2023), která se hlavně zaměřuje na top desítku producentů hovězího masa. Ti jsou seřazeni podle hodnoty počtů kilogramů, které spadají na jednoho obyvatele.

Jde vidět, že největších producentů v přepočtu na obyvatele je Austrálie a za ní to dvě jihoamerické země Argentina a Brazílie. Na čtvrtém místě se nachází až USA, které naopak v celkové produkci vede v popředí s Brazílií a Čínou, avšak zde jde vidět, že i další země s velkými produkcemi hovězího masa jsou na spodku tabulky a jedná se o EU, jako celek a Indie, která je v tabulce až na posledním místě.

Data jsem hlavně čerpal z webové stránky Worldometer (2023) a také z webové stránky Spojených Národů a jejich populační divize (United Nations, 2023). Jednalo se data z roku 2022.

Je zajímavé také podotknout, že celkově těchto deset zemí skýtá 4,5 miliardy obyvatel, což je v přepočtu 56,65 % světové populace v roce 2022, což je mírně přes polovinu a celkový podíl na produkci těchto zemí je 86,63 %, což jsou přes tři čtvrtiny celkové světové produkce. Jde vidět, že světová produkce je dost koncentrovaná v pouhých deseti vybraných zemích.

Pokud jde o geografické rozložení spotřeby hovězího, zde je nutné konstatovat, že hovězí maso je oblíbené v různých kulturách a kuchyních po celém světě. Podle dat z roku 2021 patří k největším spotřebitelům hovězího masa Spojené státy americké, Brazílie, Čína, Rusko a Japonsko (FAO, 2021). Tyto země mají velký vnitřní trh s vysokou spotřebou hovězího masa.

Rozdíly ve spotřebě hovězího masa se výrazně liší podle geografického umístění. Země a regiony po celém světě mají různé preference a kulturní tradice, které ovlivňují jejich spotřebu tohoto druhu masa. Hlavními spotřebiteli hovězího masa jsou hlavně země se stabilní ekonomikou a s obyvateli na vysoké životní úrovni

Spojené státy americké patří mezi největší spotřebitele hovězího masa na světě. Podle údajů z roku 2021 je spotřeba hovězího masa v USA poměrně značná a Američané tak patří mezi jedny z největších konzumentů tohoto masa (FAO, 2021).

Evropská unie je významným trhem pro hovězí maso. Spotřeba hovězího masa v EU je vysoká a mezi největší spotřebitele patří Francie, Německo, Itálie a Spojené království. Avšak mezi nejvýznamnější spotřebitele hovězího masa patří rychle se rozvíjející rozvojové země, jako jsou například Čína nebo Brazílie. Konkrétně Brazílie má bohatou tradici grilování a přípravy masných pokrmů, kde se podává různé grilované maso, včetně hovězího masa. Brazilci mají dlouholetou historii chovu dobytka a vlastní velké pastviny, které podporují vnitřní produkci hovězího masa a jeho spotřebu (FAO, 2021).

Čína je jedním z největších trhů s hovězím masem na světě. Růst ekonomiky a zlepšující se životní úroveň vedly ke zvýšené poptávce po hovězím masu v posledních letech. Čínská kuchyně zahrnuje různé pokrmy s hovězím masem. Čína se tak stala jedním z nejvýznamnějších importérů hovězího masa, ačkoli zároveň zvyšuje svou vlastní produkci (FAO, 2021).

Důležité je taky zmínit to, že spotřeba hovězího masa se neomezuje pouze výše zmíněné země, ale existuje mnoho dalších zemí s významnou spotřebou, jako jsou například Japonsko, Rusko a další. Faktory, jako jsou například ekonomický vývoj, stravovací preference a kulturní tradice, ovlivňují spotřebu hovězího masa v jednotlivých zemích. (FAO, 2021)

3.4 Export/Import a doprava hovězího masa

V další podkapitole bych se rád krátce zmínil o exportu, importu a dopravě hovězího masa, a i o tom, jak je doprava hovězího masa náročná na emise skleníkových plynů. Celosvětový obchod s hovězím masem rozsáhlá síť dopravy, nákupu a prodeje z jedné země do druh a je poměrně náročná na energii a z toho tkvící emise skleníkových plynů, které vznikají při dopravě. Hlavními exportními zeměmi hovězího masa jsou často země s vysokou produkční kapacitou, jako je Brazílie, Argentina, Austrálie a Spojené státy americké.

Například podle statistik Světové obchodní organizace (2021), jsou Brazílie a Austrálie dvěma největšími světovými vývozci hovězího masa (WTO, 2021). Export hovězího masa je často spojen s mezikontinentální přepravou, což má negativní dopad na životní prostředí, zejména v podobě emisí skleníkových plynů způsobených dlouhými přepravními trasami a využíváním fosilních paliv a jejich spalování. (WTO, 2021).

Například studie prováděná Evropskou agenturou pro životní prostředí (2020) ukázala, že silniční doprava je hlavním zdrojem emisí skleníkových plynů v dopravním sektoru v Evropské unii (EEA, 2020).

3.5 Shrnutí přehledu produkce a spotřeby hovězího masa

Hlavní producenti hovězího masa jsou země s vysokou produkční kapacitou a bohatými pastvinami pro chov dobytka. Spojené státy americké, Brazílie a Argentina jsou jedni z největších exportérů a produkčních středisek a jak už jsme mohli vidět v předešlých tabulkách potvrzují to i přepočty na počet obyvatel. Dalšími významnými producenty jsou Čína, Indie a EU, ale místní produkce spíše je pro domácí potřebu a nadále i Austrálie, která je jedním z největších světových exportérů hovězího masa (ABARES, 2022).

Celosvětová produkce a spotřeba hovězího masa se neustále zvyšuje, což má značný dopad na životní prostředí. Přesné údaje o celosvětové produkci a spotřebě mohou být obtížné získatelné kvůli rozdílným metodologiím v jednotlivých zemích, ale je jasné, že spotřeba hovězího masa roste (USDA, 2022).

Dle odhadů FAO se v roce 2021 celosvětová spotřeba hovězího masa pohybovala kolem 70 milionů tun (FAO, 2021). Tento růst spotřeby je částečně způsoben rostoucí globální populací a také zlepšujícím se životním standardem v rozvíjejících se ekonomikách, jako jsou Čína, Brazílie a Argentina, kde dochází k významným změnám ve stravovacích návycích a také ve spotřebě hovězího masa (FAO, 2021).

Spotřeba hovězího masa je ovlivněna různými faktory, které se liší v závislosti na regionu a kultuře. Ekonomický růst, zvýšená kupní síla a urbanizace mají tendenci podporovat vyšší spotřebu hovězího masa. Zlepšující se životní standard v mnoha zemích vede k větší poptávce po masných produktech, včetně hovězího masa. Stravovací preference, kulturní tradice a dostupnost na trhu také hrají důležitou roli v spotřebě.

Například v některých zemích, kde je hinduismus dominantní náboženství, je spotřeba hovězího masa omezena. Například, v zemích s tradičně silnou kulturou konzumace masa, jako je Brazílie, Argentina a Austrálie, je spotřeba hovězího masa významná (FAO, 2021).

Efektivita produkce hovězího masa se liší v závislosti na zemích a používaných metodách. Země s intenzivním chovem dobytka, jako jsou Spojené státy americké, dosahují vyšší úrovně efektivity díky použití moderních technologií, včetně intenzivního krmení a genetického výběru. Naopak země s extenzivním chovem dobytka, jako je Brazílie, se často spoléhají na rozsáhlé pastviny a tradiční chovatelské postupy. (USDA, 2022)

4 Environmentální dopady produkce hovězího masa

4.1 Úvod do environmentálních dopadů produkce hovězího masa.

V této kapitole se zabývám popisem situace a následnou analýzou environmentálních dopadů produkce a spotřeby hovězího masa. Mezi environmentální dopady produkce hovězího masa jsem zařadil ztrátu biodiverzity a s tím spojenou přeměnu lesů na pastviny. Při tomto procesu dochází ke kácení nebo vypalování lesů, degradaci půdy a hubení přirozené fauny a flory, a také k vypouštění skleníkových plynů, které nadále podporují proces globálního oteplování. Mezi další environmentální dopady patří nadměrná spotřeba vody a její znečištění při chovu dobytka. A také nesmím zapomenout zmínit samotnou produkci významného skleníkového plynu, metanu, který skot produkuje při enterické fermentaci a který je několikrát účinnějším skleníkovým plynem než oxid uhličitý. Tato kapitola však kromě negativních dopadů uvádí také některé pozitivní dopady produkce hovězího masa při správném chovu a využití vhodných metod. Tím je například rozvoj rostlinné biodiverzity a vytvoření habitatů pro živočichy, ukládání uhlíku v půdě a také podpora tradičních a lokálních ekonomik.

4.2 Pastviny a chov dobytka

Jak už jsem zmínil v úvodu této bakalářské práce, produkce hovězího masa má velké negativní dopady na životní prostředí, přičemž je také uváděna jako nejvíce náročný živočišný zdroj stravy, ale také jako nejvíce náročný zdroj stravy celkově v přepočtu na vyprodukované emise skleníkových plynů. Proto v této kapitole procházím jednotlivé fáze produkce hovězího masa a analyzuji jejich environmentální dopady na životní prostředí. Konkrétně v této části se zaměřuji na analýzu procesu přeměny lesů na pastevní plochy pro chov dobytka a jaký má rozvoj těchto pastvin dopad na životní prostředí.

4.2.1 Přeměna lesů na pastviny a jejich následné rozšiřování

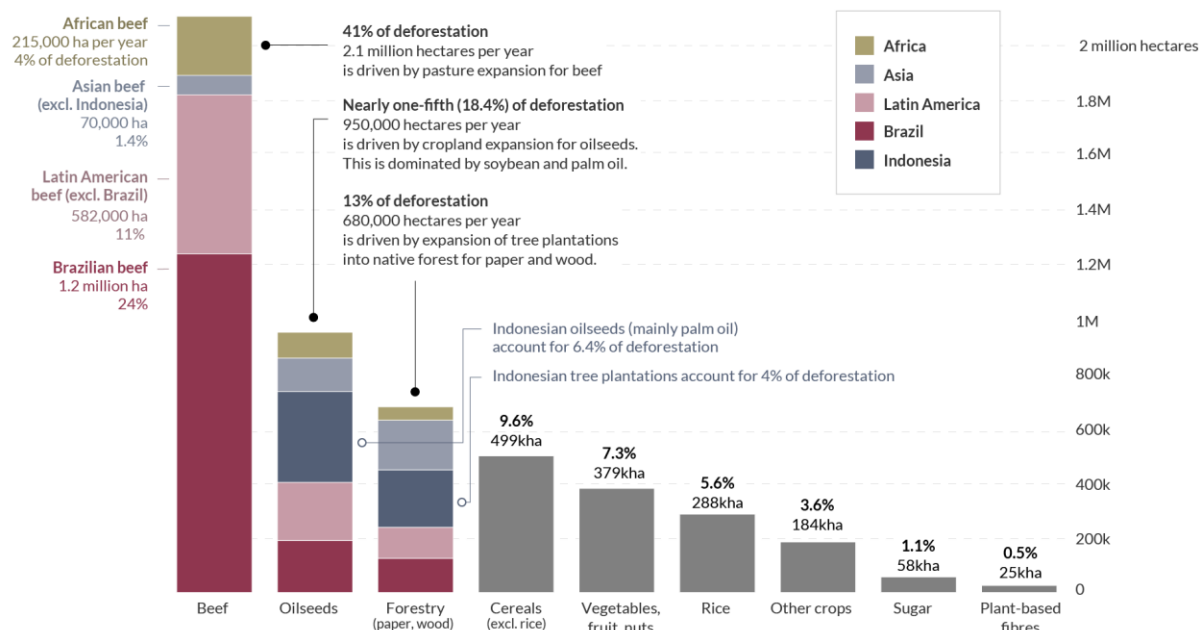
Lesy zastávají v přírodě velice důležitou regulační funkci a mají tak i značný vliv na životní prostředí. Jejich přeměna na pastviny a jejich následné další rozšiřování je důležitým tématem, které přináší otázky o udržitelnosti a dopadech na biodiverzitu, uhlíkový cyklus a další ekosystémové služby. Přeměna lesních oblastí na pastviny je často spojena s lidskou činností, zejména se zemědělstvím. Podle studie provedené Johnsonem et al. (2018) v Latinské Americe, kde dochází k rozsáhlému odlesňování, je hlavním důvodem přeměny lesů na pastviny vysoká poptávka po hovězím mase.

Ve snaze uspokojit rostoucí poptávku po hovězím masu se zemědělci často uchylují k odlesňování lesních oblastí a zakládání pastevních ploch (Gibbs et al., 2015). Tento proces je zvláště výrazný v regionech s tropickými deštnými lesy, jako je Amazonský deštný prales v Brazílii.

What are the drivers of tropical deforestation?



Nearly all of global deforestation occurs in tropical and subtropical countries. 70% to 80% is driven by conversion of primary forest to agriculture or tree plantations. Shown is the breakdown of these drivers averaged over the years 2005 to 2013. Further observations since 2013 suggest that drivers have not changed substantially over this period.



Obrazek 3 Faktory tropického odlesňování (H.Ritchie 2021)

Graf výše zobrazuje výzkum od Pendrill et al. (2019), který se zabýval tím, jaké jsou hlavní faktory v odlesňování tropických lesů a jaký mají celkový globální podíl. Jak můžeme vidět, tak hovězí maso má 41% podíl na odlesňování tropických lesů s celkovou hodnotou 2,1 milionů hektarů za rok, kdy jde o získávání půdy pro chov dobytka. Jen hovězí maso z Brazílie má na tomto čísle 24% globální podíl, což je v přepočtu 1,2 milionů hektarů za rok.

Podle studie provedené Steinfeldem et al. (2006) pastevní plochy pokrývají přibližně 25 % soušních ploch na celém světě. Rozšiřování pastevních ploch vyžaduje další území, a to často zahrnuje odlesňování, aby bylo dostatek prostoru pro chov dobytka. Příkladem je Brazílie, která je jedním z hlavních světových producentů hovězího masa. Studie Kehoe et al. (2019) ukázala, že v Brazílii se rozšiřování pastevních ploch často děje na úkor amazonských deštných lesů. Tento proces má závažné důsledky pro biodiverzitu, uhlíkový cyklus a klimatické podmínky v daném regionu.

Rozšiřování pastevních ploch má i další negativní dopady na životní prostředí. Jedním z nich je ztráta biodiverzity, neboť odlesňování a přeměna lesních oblastí na pastviny znamenají ztrátu přirozených habitatů pro mnoho druhů rostlin a živočichů. Tím dochází ke snižování biodiverzity a ohrožení ekosystémové stability. (Kehoe et al. 2019)

Také Wilcove et al. (2013) uvádí, že ztráta přírodních stanovišť, včetně lesů, mokřadů a travnatých oblastí, má devastující účinky na biodiverzitu. Tato přírodní prostředí slouží jako domov pro mnoho druhů rostlin a živočichů, a když jsou zničena, dochází k úbytku a ohrožení mnoha druhů.

Rozšíření pastevních ploch také vede ke konkurenci s volně žijícími živočichy o potravu, prostor a zdroje. Collen et al. (2016) dokazují, že nadměrná pastva může vést k úbytku a ohrožení některých druhů živočichů, zejména v případě, kdy jsou pastviny vytvářeny v oblastech s vysokou biodiverzitou. Některé druhy živočichů, jako jsou velké šelmy, ptáci a hmyz, mají omezený prostor a potravu kvůli rozšíření pastevních ploch a odlesňování.

Přeměna lesů na pastviny je důležitým tématem v rámci analýzy dopadů spotřeby hovězího masa na životní prostředí. Je nezbytné vytvořit udržitelný přístup ke zpracování potravin a minimalizovat negativní dopady na životní prostředí. To může zahrnovat podporu alternativních forem zemědělství a snižování spotřeby hovězího masa ve prospěch jiných zdrojů potravy. Takový přístup by mohl přispět k vyváženému využívání půdy, minimalizaci odlesňování a ochraně lesních ekosystémů. (Kehoe et al. 2019)

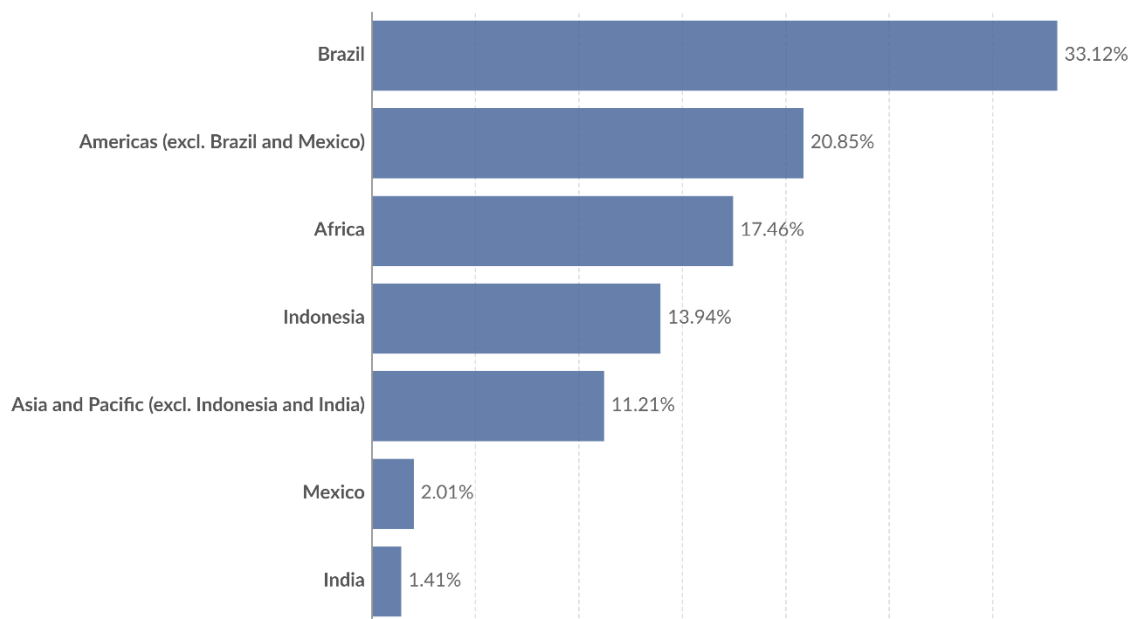
Jak už jsem zmínil v předešlé části práce, Brazílie, jako jeden z největších světových producentů hovězího masa, je významným příkladem rozšiřování pastevních ploch na úkor amazonských deštných lesů. Kehoe et al. (2019) ukazují, že rozšiřování pastevních ploch v Brazílii má vážné dopady na biodiverzitu, uhlíkový cyklus a klimatické podmínky. Odlesňování lesů narušuje ekosystémové rovnováhy a snižuje schopnost zachycovat a skladovat uhlík, přispívající k celosvětovému oteplování a změně klimatu. Proto se další část práce zaměří podrobněji na rozšiřování pastvin na příkladu Amazonie.

4.2.2 Rozšiřování pastvin v Amazonii

Odlesňování Amazonie je problém, který má zásadní dopady nejen na životní prostředí, ale také ekonomiku regionu. Je to jedna z největších oblastí degradace lesů na světě má významné následky na klima, biodiverzitu a společnost. Zároveň je konzumace hovězího masa jedním z největších faktorů tohoto problému.

Share of tropical deforestation

Share of tropical deforestation from commodity production – this includes forest clearance for croplands, pasture and tree plantations for logging. It's measured as the annual average between 2010 and 2014.



Obrázek 4 Podíl na tropickém odlesňování (H.Ritchie, 2021)

V grafu převzatém z Our World in Data (2021) můžeme vidět výzkum jsou zobrazeny výsledky od Pendrill et al. (2019), podle kterých má největší podíl na globálním odlesňování tropických lesů Brazílie s 33,12 %. Podle výzkumu organizace Global Forest Watch byla v roce 2021 v Amazonii ztracena plocha lesa o velikosti 1,5 milionů hektarů, což bylo o 9 % více než v roce 2020 (Global Forest Watch, 2021). Většina této ztráty lesů byla způsobena lidskou činností, zejména zemědělstvím, konkrétně chovem dobytka. Také podle Skidmore et.al (2021) je dobytek v Amazonské oblasti největším původcem odlesňování, když 80 % nových pastvin je vytvořeno odlesňováním. Je to i z toho důvodu, že hovězí maso je jedním z hlavních vývozních produktů Brazílie, když v roce 2018 tvořilo 16 % všech brazilských vývozů (OECD, 2020).

Existují způsoby, jak snížit dopady konzumace hovězího masa na odlesňování Amazonie. Například v článku od Inside Climate News (2016) navrhuje, aby společnosti, které prodávají hovězí maso, zajistily, že maso pochází z oblastí bez odlesňování (Inside Climate News, 2016). Další alternativou je podporovat produkci a konzumaci méně zdrojově náročných potravin, jako jsou rostlinné bílkoviny, což by mohlo snížit poptávku po hovězím masu (OECD, 2020). V každém případě je však důležité, aby se udržitelné praktiky staly standardem v zemědělství a v celé potravinářské produkci. Bez tohoto kroku bude odlesňování Amazonie i nadále vážným problémem s dopady na celou planetu.

4.3 Voda a chov dobytka

Mezi další environmentální dopady produkce hovězího masa patří znečištění vody při chovu dobytka, a to jak při výrobě krmiv, tak živočišným odpadem. Chov dobytka má také nepříznivé dopady na volně žijící živočichy, kdy se přírodní zdroje vody vyčerpávají a znečišťují, a tím trpí místní vodní ekosystémy a živočichové.

4.3.1 Produkce krmiv

Samotná produkce krmiv pro dobytek vyžaduje značné množství vody a je důležitým faktorem ovlivňujícím spotřebu vody v souvislosti s produkcí hovězího masa. Zemědělské plodiny, které slouží jako krmivo pro dobytek, vyžadují vodní zdroje pro zavlažování, růst a údržbu. To má významný dopad na celkový vodní otisk produkce hovězího masa.

Mekonnen a Hoekstra (2012) odhadují, že produkce 1 kg obilí vyžaduje zhruba 1 500 litrů vody, zatímco produkce 1 kg hovězího masa může spotřebovat až 15 000 litrů vody. Tato nerovnováha je způsobena několika faktory. Prvním faktorem je samotná potřeba zavlažování plodin, které se používají jako krmivo pro dobytek. Kromě toho je zapotřebí voda pro růst a údržbu pastvin, které poskytují potravu dobytku.

Různé druhy krmiv mají různou spotřebu vody. Například pěstování obilovin, jako je kukuřice a pšenice, které se používají jako krmivo pro dobytek, vyžaduje významné množství vody. To se týká také sóji, dalšího často využívaného krmiva, jejíž vodní otisk je poměrně vysoký, neboť spotřebovává značné množství vody při zavlažování a zpracování (Mekonnen a Hoekstra, 2012). Problém může umocnit skutečnost, když se oblasti s omezenými vodními zdroji specializují na produkci krmiv pro dobytek. Nedostatek vody může vést ke snížení dostupnosti pitné vody, omezení zavlažování pro jiné plodiny a degradaci vodních ekosystémů.

4.3.2 Znečištění vody

Hnojivo používané na zemědělských polích obsahuje vysoké množství dusíku a fosforu. Při aplikaci tohoto hnojiva na půdu dochází k riziku odtoku těchto látek do vodních toků, což vede k eutrofizaci vodního prostředí, kdy nadměrné množství dusíku a fosforu v řekách a jezerech způsobuje růst řas a dalších vodních rostlin. Podobný vliv má také živočišný odpad vznikající při chovu skotu, který obsahuje organické látky, dusičnany, fosfáty a patogenní mikroorganismy. Při nesprávném nakládání s tímto odpadem může dojít k jeho proniknutí do řek, jezer a podzemních vod, což způsobuje jejich kontaminaci a ohrožuje kvalitu vody (Mekonnen a Hoekstra, 2012).

Například FAO (2018) poukazuje na to, že znečištění vodního prostředí chemikáliemi (pesticidy, hnojiva) z pastvinového chovu může mít škodlivé účinky na akvatické organismy a místní ekosystémy. Vzhledem k významu chovu skotu a výroby hovězího masa je důležité minimalizovat dopady na znečištění vody. To může zahrnovat vývoj a používání nových technologií pro efektivnější nakládání s hnojivy a živočišným odpadem, implementaci vhodných systémů využívání vody a prevenci odtoku znečištěných vod ze zemědělských polí (FAO, 2018). Dále například Steinfeld et al. (2006) ukazují, že nedostatek vody a degradace vodních zdrojů mohou vést k ohrožení volně žijících živočichů, zejména těch, které jsou závislé na specifických vodních prostředích, jako jsou řeky, jezera a mokřady.

4.4 Znečištění vzduchu chovem skotu

V této podkapitole bych se krátce zabýval tím, jaké dopady má chov skotu na znečištění vzduchu. Podle Goodkind et al. (2019) je kvalita ovzduší největším globálním environmentálním zdravotním rizikem. Domingo et al. (2021) ukazují, že znečištění vzduchu úrovně PM_{2.5} z produkce jídla, při které většina znečištění pochází z živočišné produkce, má za příčinu 15,900 smrtí jen ve Spojených státech.

Tyto znečišťující částice (PM_{2.5}) ze zemědělství pochází z obdělávání půdy pro obživu dobytka, z výfukových plynů zemědělských strojů, z prachu a také ze znečišťujících látek, jako je například amoniak, který se nachází ve hnojivech, hnoji a v lagunách živočišného odpadu. Amoniak v atmosféře je poté vystaven chemickým změnám a přeměňuje se do menších částic (Gibbens, 2021). Tyto částice mají potom podle Cromar et al. (2022) při vdechnutí do organismu dráždivé účinky na respirační systém, a spouští tak imunitní systém, který s nimi bojuje. Pokud jsou tyto částice vdechovány pravidelně po delší časový úsek, je efekt takový, že trvalá a pravidelná imunitní reakce poškozuje i jiné části těla mimo dýchací cesty.

Domingo et al. (2021) uvádí, že 80 % případů smrti souvisejících se znečištěním vzduchu z produkce potravin připadá na živočišnou produkci, zejména na produkci hovězího a vepřového masa. Podle této studie je hovězí a vepřové maso odpovědné za 7300 úmrtí v USA pocházejících ze znečištění vzduchu. Tato čísla se však vztahují spíše k větším a koncentrovanějším střediskům produkce v USA, kde je zemědělství velice industrializované.

¹ PM 2,5 označuje kategorii znečišťujících částic o velikosti 2,5 mikronu nebo menší. Průměrný průřez lidského vlasu je 50 mikronů. Zkratka PM znamená, „partikulární hmota“. Agentura EPA a mnoho zdravotnických organizací kategorizuje částice podle velikosti, protože částice různé velikosti mají různé zdravotní účinky. Například částice PM 10 (částice o velikosti menší než 10 mikronů) mohou dráždit váš nos a oči, ale méně těchto částic pronikne hluboko do vašich plic, takže nezpůsobují stejné zdravotní, jako částice menší velikosti, ačkoli zvyšují riziko respiračních onemocnění (Yu-Fei et al., 2016) (přeloženo autorem práce).

Globální čísla se tak mohou lišit vzhledem ke koncentraci, používaným metodám a industrializaci produkce.

Dále podle studie Butt et al. (2021) jsou ohně způsobené vypalováním lesů v Amazonii (často kvůli rozšiřování pastvin pro skot) dominantním zdrojem jemných partikulárních částic PM2.5, přičemž expozice těmto částicím v ovzduší je jedním z hlavních regionálních rizikových faktorů pro veřejné zdraví. Studie ukázala, že pokud by se dokázalo zabránit či široce omezit vypalování lesů v Amazonii, zabránilo by se 7000–17000 předčasným úmrtím, jež jsou spojeny s expozicí částicím PM2.5.

4.5 Emise skleníkových plynů

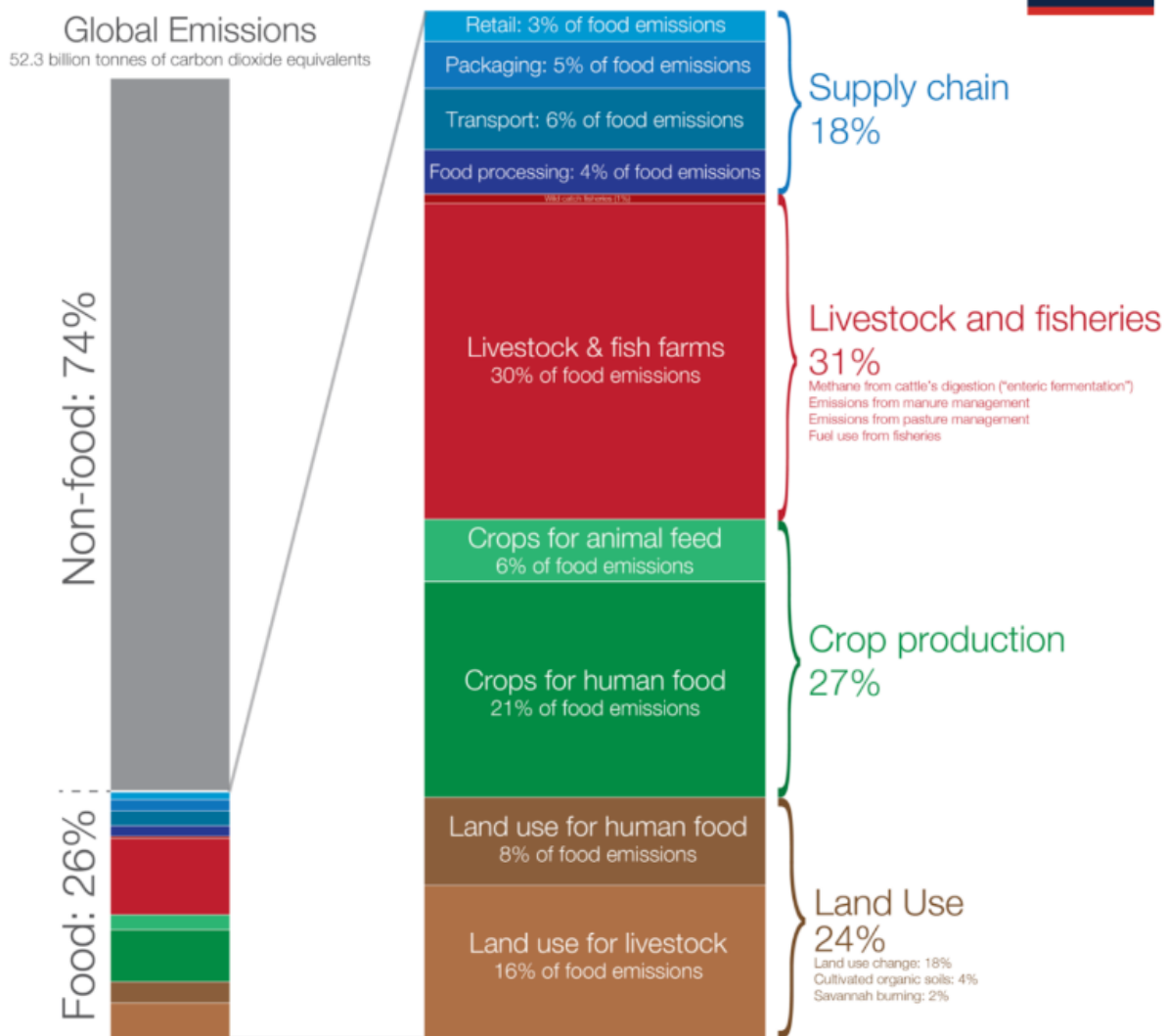
4.5.1 Analýza produkce emisí skleníkových plynů z potravinového průmyslu a hovězího masa

Rostoucí světová populace lidí znamená rostoucí poptávku po potravinách a zvýšenou produkci emisí skleníkových plynů v důsledku zemědělství. I kdybychom přešli na bez-uhlíkové technologie, emise při produkci potravin by stále zůstaly nevyhnutelné. Například pěstování rýže produkuje metan, masná konzumace způsobuje kácení lesů a používání hnojiv vede k emisím skleníkových plynů (OSN, 2022). Podle World Resource Institute (2018) existuje několik možností pro redukci emisí skleníkových plynů při výrobě potravin, mimo jiné například vylepšení technik pěstování (například rýže), aby produkce emisí klesla, nebo zlepšení vstřebávání dusíku rostlinami z hnojiv.

Existuje velká propast mezi množstvím potravin, které se v současné době produkuje, a množstvím, které bude potřeba pro očekávanou populaci 10 miliard lidí v roce 2050. Kromě toho musí lidstvo naléhavě snížit emise skleníkových plynů v zemědělské výrobě a zastavit přeměnu lesů na zemědělskou půdu (Poore a Nemecek, 2018). Autoři ve svém výzkumu na základě analýzy 570 studií pro 40 různých živočišných a rostlinných potravinářských produktů z 38 000 farem po celém světě uvádějí, že celosvětová produkce potravin je odpovědná za 26 % celkových emisí skleníkových plynů. Je zřejmé, že konzumace masa, a hlavně konzumace hovězího masa, má významný dopad na životní prostředí a emise skleníkových plynů. V této části se zabývám popisem a analýzou emisí skleníkových plynů z globální produkce potravin (zejména hovězího masa).²

² Emise skleníkových plynů-Skleníkový plyn (GHG) je plyn, který způsobuje oteplování atmosféry absorbováním a vyzařováním zářivé energie. Plyny z Greenhouse pohlcují záření, které vyzařuje Země, a brání tomuto teplu v úniku do vesmíru. Oxid uhličitý (CO) je nejznámějším skleníkovým plynem, ale existují i jiné, včetně metanu, oxidu dusného a ve skutečnosti vodní páry. Emise skleníkových plynů způsobené člověkem z fosilních paliv, průmyslu a zemědělství jsou hlavní příčinou globální změny klimatu. Emise skleníkových plynů měří celkové množství všech skleníkových plynů, které jsou emitovány. Ty jsou často kvantifikovány v ekvivalentech oxidu uhličitého (CO₂eq), které berou v úvahu množství oteplení, které vytváří každá molekula různých plynů. OWID, 2021 (přeloženo autorem práce)

Global greenhouse gas emissions from food production Our World in Data



Obrázek 5 Globální emise skleníkových plynů z potravinové produkce (OWID, 2021)

Graf 5 ilustruje procentuální podíl emisí skleníkových plynů z jednotlivých odvětví v zemědělství, a také to, kolik emisí celkově je produkováno v zemědělství. Graf pochází z Our World in Data (2021), ale data jsou založena na výzkumu Poore a Nemecek (2018). Z grafu vyplývá, že celý potravinový systém je zodpovědný přibližně za jednu čtvrtinu (26 %) celosvětových emisí skleníkových plynů. Graf dále ukazuje, že největší kategorií z emisí spojených s produkcí potravin jsou emise pocházející z chovu dobytka a rybolovu (31 % emisí spojených s produkcí potravin). Zde se jedná hlavně o metan produkovaný při trávicích procesech přežvýkavců, hlavně skotu. Spadá sem však i hnůj a správa pastvin. Produkce plodin je druhou největší kategorií (27 % potravinářských emisí). Další významnou položkou je využívání půdy, které tvoří 24 % emisí z potravin. Lze také pozorovat, že dvakrát více emisí pochází z využívání půdy pro chov dobytka (16 %), než z plodin určených pro lidskou spotřebu (8 %). Dodavatelský řetězec pak zodpovídá za 18 % emisí z potravin. Jedná se o zpracování, distribuci, dopravu a balení potravin a také emise z maloobchodu.

Některé jiné studie však odhadují, že více než jedna třetina světových emisí skleníkových plynů (34 %) může pocházet z produkce potravin (např. Crippa et al., 2021). Tento rozdíl může být způsoben tím, že se zahrnou i nepotravinářské produkty, jako jsou textilie, biopaliva a průmyslové plodiny.

How much of global greenhouse gas emissions come from the food system?



Shown is the comparison of two leading estimates of global greenhouse gas emissions from the food system. Most studies estimate that food and agriculture is responsible for 25% to 35% of global greenhouse gas emissions.



Obrázek 6 Jak moc globálních emisí skleníkových plynů pochází ze potravinového odvětví. (OWID, 2021)

Graf 6 porovnává dvě hlavní studie emisí skleníkových plynů z potravinového systému, a to konkrétně Poore a Nemecek (2018) a Crippa et al., (2021). Z grafů je zjevný rozdíl 8 %, pokud jde o emise skleníkových plynů z produkce potravin (26 % vs. 34 %). Tento rozdíl by však činil jen 1 %, pokud by se ve studii Poore a Nemecek započítávaly i emise z nepotravinových produktů, které jsou částečně zahrnuty v Crippa et al. (2021).

Právě studie Crippa et al. (2021) patří mezi nejnovější v oboru a uvádí, že světové emise skleníkových plynů z produkce potravin mohou dosahovat až 34 %. Zemědělství a činnosti související s využíváním půdy, včetně změn ve využívání půdy, zde představují 71 % emisí, zbylá část připadá na činnosti dodavatelského řetězce (maloobchod, doprava, spotřeba, výroba paliv, nakládání s odpady, průmyslové procesy a balení). Na rozdíl od Poore a Nemecek (2018) započítává Crippa et al. (2021) také deforestaci plně do zemědělství, zatímco prvně jmenovaná studie započítává pouze 60 % deforestace do zemědělství spojené s produkcí jídla.

Crippa et al. (2021) obsahuje i další část emisí, kterou Poore a Nemecek nezahrnují, a to jsou po-prodejní emise z vaření a odpadu vzniklého na úrovni domácností. Je však nutné si také uvědomit, že mezi studiemi je rozdíl 3 roky, v mnoha ohledech se však výzkumy i jimi uváděná data podobají.

4.5.2 Minulost a budoucnost emisí skleníkových plynů z potravin

Uvedené dva výzkumy vyjádřily podíl emisí skleníkových plynů z potravinářských činností na 26 %, resp. 34 %. Zemědělství je však historicky zodpovědné za mnohem větší množství emisí. Od počátku zemědělství bylo 4,8 miliardy hektarů půdy přeměněno na zemědělskou půdu. Velkou část z toho byly dříve lesy nebo jiná území, která obsahovala mnoho uhlíku ve vegetační biomase. Tato přeměna uvolnila do atmosféry mnoho uhlíku. Všechny tyto historické emise dávají dohromady asi 1400 miliard tun CO₂. To se rovná hodnotě současných emisí z fosilních paliv za 40 let. (OWID, 2021)

Do roku 2100 můžeme emitovat pouze dalších 1405 miliard tun, abychom udrželi nárůst teploty pod 2 °C (s 67 % pravděpodobností). Pokud bychom měli zachovat roční emise potravin na dalších 80 let, do roku 2100 bychom vypustili celkem 1356 Gt. Zbývá nám tedy 49 miliard tun pro všechna ostatní odvětví, což je v současnosti přibližně stejné množství emisí za jeden rok. Pokud bychom tedy měli fungovat "jako obvykle", ale v rámci tohoto uhlíkového rozpočtu, museli bychom ve všech ostatních odvětvích vypouštět 80krát méně (Clark et al 2020). Autoři uvedeného výzkumu však navrhují i řešení, neboť tvrdí, že kumulativní emise skleníkových plynů z potravinového systému od roku 2020 do roku 2100 lze snížit o 14 až 48 % prostřednictvím změn ve složení stravy a zdravější kalorické spotřeby, prostřednictvím zvýšených výnosů plodin, snížením ztrát potravin a plýtváním nebo zvýšením emisní účinnosti výroby potravin.

4.5.3 Popis a analýza emisí skleníkových plynů z hovězího masa

V mé práci mě hlavně zajímá hovězí maso, jehož produkce není zrovna přívětivá k používání zdrojů a jejich dopadům na životní prostředí. Mezi negativní dopady na životní prostředí patří nízká konverzní účinnost, kdy hovězí dobytek potřebuje mnoho krmiva, vody a půdy. Podle studie Poore a Nemecek (2018) je konverzní účinnost hovězího masa pouze 3 %, což znamená, že z každých 100 kalorií krmiva použitého k produkci hovězího masa, pouze 3 kalorie jsou spotřebovány k produkci masa. Zbytek kalorií se používá na udržování organismu a metabolismu. To je výrazně nižší než u drůbeže (13 %) nebo prasat (9 %).

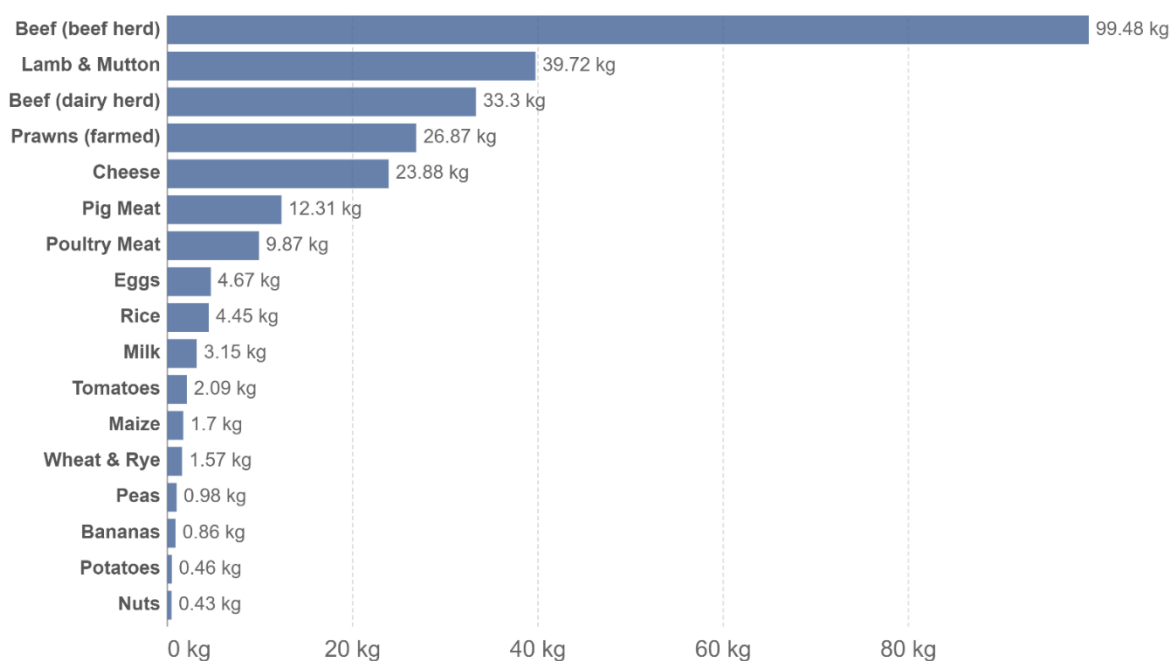
Dalším bodem jsou vysoké emise skleníkových plynů. Hovězí dobytek produkuje vysoké množství skleníkových plynů, zejména metanu, který má větší účinek na klimatickou změnu než oxid uhličitý. Podle Gerber et al. (2013) je produkce skleníkových plynů z hovězího dobytka zodpovědná za 14,5 % celkových emisí skleníkových plynů zemědělství.

Dalším problémem u hovězího masa je vysoká spotřeba vody. Hovězí dobytek potřebuje mnoho vody k produkci masa. Mekonnen a Hoekstra (2012) uvádějí, že spotřeba vody na výrobu hovězího masa může být až 20krát vyšší než na výrobu rostlinných produktů. (Navíc produkce hovězího masa způsobuje i znečištění vod, neboť vytváří velké množství odpadu, včetně živočišných exkrementů a chemikálií používaných k ošetření zvířat a půdy (Bouwman et al, 2002). Mezi negativní dopady patří již popsaná ztráta biodiverzity spojená s chovem dobytka. Lesy a další přírodní oblasti jsou často káceny a přeměny na pastviny a chovy pro skot nebo pro pěstování plodin pro krmivo. Přírodní systémy s vyšší biodiverzitou jsou tak nahrazovány monokulturními rostlinami a stády dobytka (Foley et.al, 2005). Nyní se práce zaměří na podrobnější popis a analýzu emisí skleníkových plynů z hovězího masa.

Greenhouse gas emissions per kilogram of food product

Our World
in Data

Emissions are measured in carbon dioxide-equivalents¹. This means non-CO2 gases are weighted by the amount of warming they cause over a 100-year timescale.



Obrázek 7 Emise skleníkových plynů na kilogram potravinového produktu (OWID,2021)

Graf výše ukazuje uhlíkovou stopu (v kilogramech CO₂ ekvivalentů) různých potravin vypočtenou na kilogram produktu. Emise jsou měřeny v ekvivalentech oxid uhličitýho, což znamená, že ostatní plyny jsou přepočteny podle množství oteplení, které způsobily v měřítku 100 let.³

³ Ekvivalent oxidu uhličitýho – Oxid uhličitý je nejdůležitější skleníkový plyn, ale ne jediný. Aby zachytili všechny emise skleníkových plynů, vědci je vyjadřují v „ekvivalentech oxidu uhličitýho“ (CO ekv.). To bere v úvahu všechny skleníkové plyny, nejen CO₂. Pro vyjádření všech skleníkových plynů v ekvivalentech oxidu uhličitýho (CO₂ eq) je každý z nich vážen hodnotou svého potenciálu globálního oteplování (GWP). GWP měří množství oteplení, které plyn vytváří ve srovnání s CO₂. CO₂ má hodnotu GWP jedna. Pokud by měl plyn GWP 10, pak by jeden kilogram tohoto plynu vytvořil desetinásobek oteplovacího účinku než jeden kilogram CO₂.

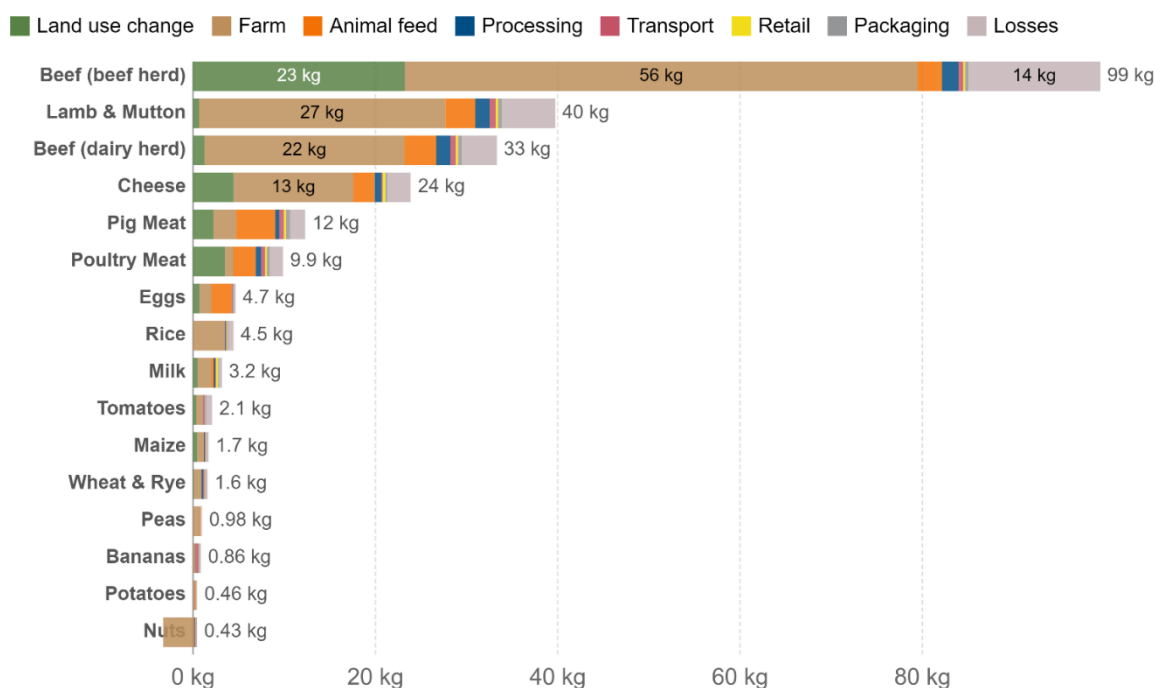
Uhlíková stopa hovězího masa (skot) je nejvyšší ze všech potravin uvedených v grafu, s hodnotou kolem 99,48 kg CO₂ ekvivalentů na kilogram produktu.

Většina skleníkových plynů při chovu dobytka pochází z produkce metanu trávicími procesy přežvýkavců, jako jsou hovězí skot, ovce a kozy. Toto je způsobeno jejich unikátním trávicím systémem, který produkuje efektivnější a víceúrovňovou fermentaci, ale zároveň vede k vyšší emisi metanu. Podle FAO (2021) je enterická fermentace odpovědná za přibližně 40 % emisí metanu v zemědělství, a převážná většina těchto emisí pochází z chovu přežvýkavců.

Food: greenhouse gas emissions across the supply chain

Our World
in Data

Greenhouse gas emissions are measured in carbon dioxide-equivalents (CO₂eq)² per kilogram of food.



Obrázek 8 Emise skleníkových plynů z potravin rozdělené podle jednotlivých kategorií (OWID,2021)

Graf na obrázku 8 navazuje na graf předchozí, když lépe zobrazuje jednotlivé fáze dodavatelského řetězce pro různé potravinové produkty. Na ose y jsou různé potravinové produkty, včetně hovězího masa, sýrů, vajec atd., a na ose x je uhlíková stopa každého produktu v kilogramech CO₂ ekvivalentů na kilogram produktu. Graf je rozdělen do různých zbarvených sloupců, z nichž každý reprezentuje jinou fázi dodavatelského řetězce pro každý potravinový produkt. Například oranžová část sloupce reprezentuje uhlíkovou stopu produkce krmiva, zatímco modrá část reprezentuje uhlíkovou stopu zpracování.

Ekvivalenty oxidu uhličitého se vypočítávají pro každý plyn vynásobením množství emisí konkrétního skleníkového plynu jeho GWP faktor. Toto oteplování lze konstatovat v různých časových horizontech. Abychom vypočítali CO₂ eq za 100 let, vynásobili bychom každý plyn jeho GWP za 100 let (GWP100). Celkové emise skleníkových plynů měřené v CO₂ eq – se pak vypočítají sečtením hodnot CO₂ eq každého plynu. (OWID,2021) (přeloženo autorem práce)

Chov skotu způsobuje 56 kg emisí skleníkových plynů, což je přes polovinu z celkové množství 99,48 kg emisí skleníkových plynů. Druhým nejvýznamnějším faktorem je změna využívání půdy (land use change), která je významná právě zejména u hovězího masa (tato problematika však již byla v práci popsána).

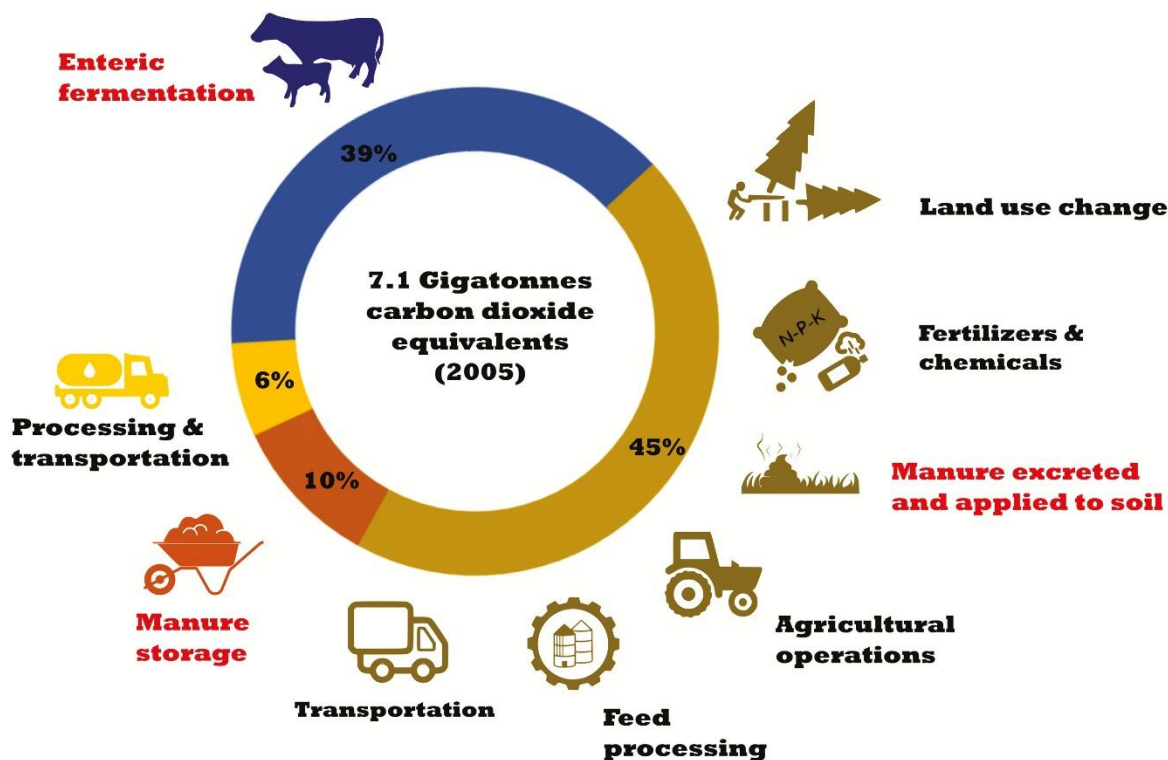
Je evidentní, že pro většinu uvedených potravinových produktů je farmaření a chov nejvýznamnějším přispěvatelem k uhlíkové stopě. To platí zejména pro hovězí maso (hovězí stádo) a jehněčí maso, kde farmaření a chov představuje více než 60 % uhlíkové stopy. Dalším zajímavým zjištěním je, že změna využívání půdy také hraje významnou roli v uhlíkové stopě některých potravinových produktů. Například u hovězího je to jedna třetina uhlíkové stopy.

Celkově graf ukazuje, že uhlíková stopa potravinových produktů se velmi liší v závislosti na fázi dodavatelského řetězce a konkrétních postupech použitých v každé fázi. K snížení environmentálního dopadu výroby potravin může být nutné zvážit udržitelnější postupy v každé fázi, jako je používání efektivnějších a udržitelných metod produkce krmiva, snižování odpadu při zpracování a optimalizace metod dopravy a balení.

4.5.4 Enterická fermentace u hovězího masa

Enterická fermentace se vztahuje k procesu mikrobiální fermentace, která probíhá v trávicím systému přežvýkavců, jako jsou krávy a ovce. Během tohoto procesu mikroorganismy v batoru rozkládají vláknitou rostlinnou hmotu a produkují řadu výbušných mastných kyselin, plynů (včetně metanu) a mikrobiálních bílkovin, které může zvíře absorbovat a využít jako zdroj energie a živin (Van Soest, 1994).

Produkce metanu během enterické fermentace je však významným environmentálním problémem, protože metan je silný skleníkový plyn, který přispívá ke globálnímu oteplování. Zejména krávy a ovce jsou významnými zdroji emisí metanu, neboť jejich trávicí systémy produkují více metanu na jednotku spotřebovaného krmiva než jiné druhy hospodářských zvířat. Gerber et al. (2013) tvrdí, že enterická fermentace je zodpovědná asi za 39 % celkových emisí metanu z lidských činností a z toho hospodářská zvířata (včetně krav a ovcí) představují asi 80 % těchto emisí.



Obrázek 9 Emise metanu v zemědělství podle zdroje (Gerber et al. 2013).

Podle autorů je snižování emisí metanu u přežvýkavců klíčovou výzvou pro omezení emisí skleníkových plynů v zemědělství.

Existuje několik strategií, které lze použít k omezení emisí metanu vznikajících při enterické fermentaci u krav a ovcí. Patří mezi ně například zlepšení kvality a stravitelnosti krmiva, manipulace s mikrobiotou bачору a začleňování aditiv do krmiva (například tříslovin, éterické oleje), které mohou inhibovat metanogenezi (Beauchemin et al., 2020). Účinnost těchto strategií a jejich potenciální vedlejší účinky na zdraví a produktivitu zvířat jsou však stále předmětem výzkumu.

4.6 Pozitivní environmentální dopady chovu skotu

Environmentální dopady chovu skotu nemusí být nutně jen negativní. Je zde i pár pozitiv, které chov skotu může mít, avšak jedná se hlavně o chov skotu při použití udržitelných postupů a správných metod.

4.6.1 Rostlinná diverzita a vytvoření habitatů pro živočichy

Podle Schindler et al. (2013) jsou pastviny často bohaté na různé druhy rostlin a živočichů, a to zejména v případech, kdy je chov skotu prováděn tradičními extenzivními metodami. Tento typ chovu může podporovat přírodní ekosystémy a poskytovat prostředí pro mnoho volně žijících druhů. Určování krajinné diverzity je klíčovou součástí studia dopadů spotřeby hovězího masa na životní prostředí. Chov skotu a tradiční extenzivní metody výroby mohou hrát významnou roli při udržování a podpoře krajinné diverzity.

Krajině s extenzivními pastvinami a chovem skotu může být také důležitým prostředím pro rozmanité druhy hmyzu a opylovačů. Potts et al. (2016) ukazují, že rozšířená pastvina nabízí různé zdroje potravy a úkryt pro opylovače, jako jsou včely a motýli. Opylovači jsou klíčoví pro udržení reprodukce rostlin a udržitelnost ekosystémů. Podobně také Derner et al. (2018) zdůrazňují, že pastviny poskytují prostor pro mnoho druhů zvířat, včetně ptáků, savců a obojživelníků. Tato různorodost habitatů je důležitá pro zachování populací volně žijících živočichů a udržení ekologické rovnováhy v krajině.

4.6.2 Ukládání uhlíku v půdě

Chov skotu a extenzivní metody výroby mohou mít pozitivní dopady na ukládání uhlíku v půdě. Pastviny využívané pro chov skotu mohou sloužit jako prostředek k ukládání uhlíku v půdě. Conant et al. (2002) uvádějí, že výrazným faktorem při ukládání uhlíku v půdě je způsob hospodaření s pastvinami. Tradiční extenzivní metody, které zahrnují pastvu a správnou rotační pastvu, mohou zvýšit organickou hmotu a pomoci zadržovat uhlík v půdě. Kromě chovu skotu může také být důležitým faktorem ukládání uhlíku v půdě správné použití hnojiv a plodinového pěstování, neboť používání organických hnojiv z chovu skotu nejen zvyšuje obsah organického uhlíku v půdě, ale také zlepšuje její strukturu a retenci vláhy (Lal et al. 2018).

Také podle Soussana et al. (2019) může ukládání uhlíku v půdě pomoci snižovat koncentrace skleníkových plynů v atmosféře a přispět k celkovému snižování emisí CO₂ (Soussana et al. 2019).

5 Možná řešení

V této kapitole bych se rád zaměřil na možná řešení, která lze aplikovat pro snížení emisí proudících z produkce a spotřeby hovězího masa. Zaměřuji se zde jak na samotnou produkci hovězího masa a její fáze a metody, které můžeme aplikovat pro snížení emisí, tak také na akce jednotlivců, které může provést každý z nás.

5.1 Udržitelné postupy produkce hovězího masa

5.1.1 Snížení tlaku na půdu

Snížení tlaků na půdu je klíčovým aspektem udržitelné produkce hovězího masa. Existuje několik konkrétních opatření, která mohou být implementována s cílem minimalizovat erozi půdy, ztrátu živin a zachovat její strukturu a biodiverzitu. Jedním z nich jsou například mezidruhovité trávy, jež zahrnují výsadbu různých druhů trávy a bylin do pastvin, což přispívá k větší rozmanitosti rostlinných druhů. Tento přístup má pozitivní vliv na kořenový systém a strukturu půdy, čímž se snižuje eroze a ztráta živin. Herrero et al. (2015) ukazují, že pěstování mezidruhovité trávy může vést k významnému snížení eroze půdy a zlepšení její struktury. Rotace pastvin je dalším důležitým opatřením pro snižování tlaku na půdu. Jedná se o pravidelné střídání pastvin pro dobytek, což umožňuje obnovu vegetace a regeneraci půdy. Tím se minimalizuje eroze a ztráta živin. Podle Dumont et al. (2013) platí, že správná rotace pastvin má pozitivní dopad na zdraví půdy, biodiverzitu a snižuje potřebu používání chemických hnojiv.

Dále se také doporučuje vytváření ochranných prvků, jako jsou keře, stromy a pásma s travinami kolem pastvin. Tyto prvky totiž slouží jako bariéra proti erozi a ztrátě živin, zlepšují infiltraci vody do půdy a poskytují útočiště pro volně žijící živočichy. Například Kleijn et al. (2009) ukázali pozitivní vliv těchto ochranných prvků na biodiverzitu a zlepšení kvality půdy.

Řízený přístup k pasteveckému chovu zahrnuje vhodnou správu dobytka, která také snižuje dopady na půdu. Toho lze dosáhnout omezením přístupu dobytka do určitých oblastí v určitém časovém období, aby se půda regenerovala a zabránilo se jejímu poškození (Teixeira et al., 2015).

5.1.2 Opatření na ochranu vody

Opatření na ochranu vody jsou dalším důležitým aspektem udržitelných postupů v produkci hovězího masa. Tato opatření se zaměřují na minimalizaci negativních dopadů chovu skotu na vodní zdroje a zlepšení kvality vody.

Správné řízení hnojení je klíčové pro minimalizaci znečištění vod dusíkem a fosforem z přebytečných hnojiv. To zahrnuje přesné dávkování hnojiv na základě potřeb půdy a rostlin, aby se minimalizovala jejich ztráta do povrchových a podzemních vod. Jedná se například o opatření, jako jsou aplikace hnojiv v souladu s požadavky plodin či využití technik, jako je aplikace přímo do kořenové zóny rostliny. Tyto přístupy mohou významně snížit ztráty živin do vodního prostředí. Podle Sharpley et al. (2013) je správné řízení hnojení klíčové pro snížení znečištění vody z chovu skotu.

Znečištění vody může také do určité míry řešit konstrukce a správa překážek, jako jsou přehrad, hráze nebo přírodní prvky, které mají za cíl zadržovat a filtrovat vodu opouštějící chovnou oblast. Tyto překážky slouží k zachycení sedimentů, živin a dalších znečišťujících látek, čímž se minimalizuje jejich únik do vodních toků (Fausey et al., 2015).

Zelené pásy a vegetační pásy jsou dalším užitečným opatřením pro ochranu vodních zdrojů. Tyto pásy se nacházejí podél vodních toků nebo v místech s vysokým rizikem eroze půdy. Přítomnost vegetace v těchto pásmech zpomaluje tok vody, což usnadňuje její absorpci do půdy a filtraci. Tím dochází ke snížení úniku živin, pesticidů a sedimentů do vodního prostředí (Wilkinson et al., 2015).

Pro účinnou ochranu vodních zdrojů je nezbytné pravidelné monitorování a správa, zahrnující sledování kvality vody, množství spotřebované vody a jejího zdroje. Na základě těchto informací je pak možné přijímat opatření ke snížení dopadů chovu skotu na vodní zdroje. Například efektivní správa vodních zdrojů, jako je recyklace a znovuvyužití vody nebo využití technologií na úsporu vody, může snížit spotřebu vody a minimalizovat negativní dopady na životní prostředí (Beck et al., 2019).

5.1.3 Efektivnější krmivo skotu

Lepší krmivo pro skot může hrát důležitou roli při snižování negativního dopadu chovu skotu na životní prostředí. Jedním z hlavních přístupů ke zlepšení efektivnosti krmiva je diverzifikace krmného základu. To zahrnuje využívání různých druhů krmných plodin, pastvin a výhonků. Podle Von Keyserlingk et al. (2009) lze díky této diverzifikaci snížit závislost na jediném zdroji krmiva a snížit negativní dopady, jako je eroze půdy a nadměrné využívání chemických hnojiv.

Také zavádění kvalitních krmných plodin s vyšším obsahem živin zlepšuje výživu skotu a snižuje množství potřebného krmiva. Například využití travních odrůd s vysokým obsahem bílkovin a minerálů nebo výběr rostlinných druhů s vyšší výživovou hodnotou může snížit celkovou spotřebu krmiva (Choi et al., 2018).

Inovativní krmivové technologie, jako je fermentace, enzymatické ošetření a tepelná úprava, zvyšují stravitelnost krmiva a využití živin ze stravy skotu. Tyto technologie tak snižují nutnost podávat velké množství krmiva, což má za následek nižší množství exkrementů a emisí skleníkových plynů (Hristov et al. 2013). Podle Shabani et al. (2017) navíc platí, že různá plemena skotu mají různou stravitelnost krmiva – výběr plemen skotu s lepší stravitelností krmiva tak může snížit množství krmiva potřebného k dosažení žádoucí produkční úrovně.

5.2 Kroky provedené jednotlivci

5.2.1 Alternativy ke konzumaci hovězího masa

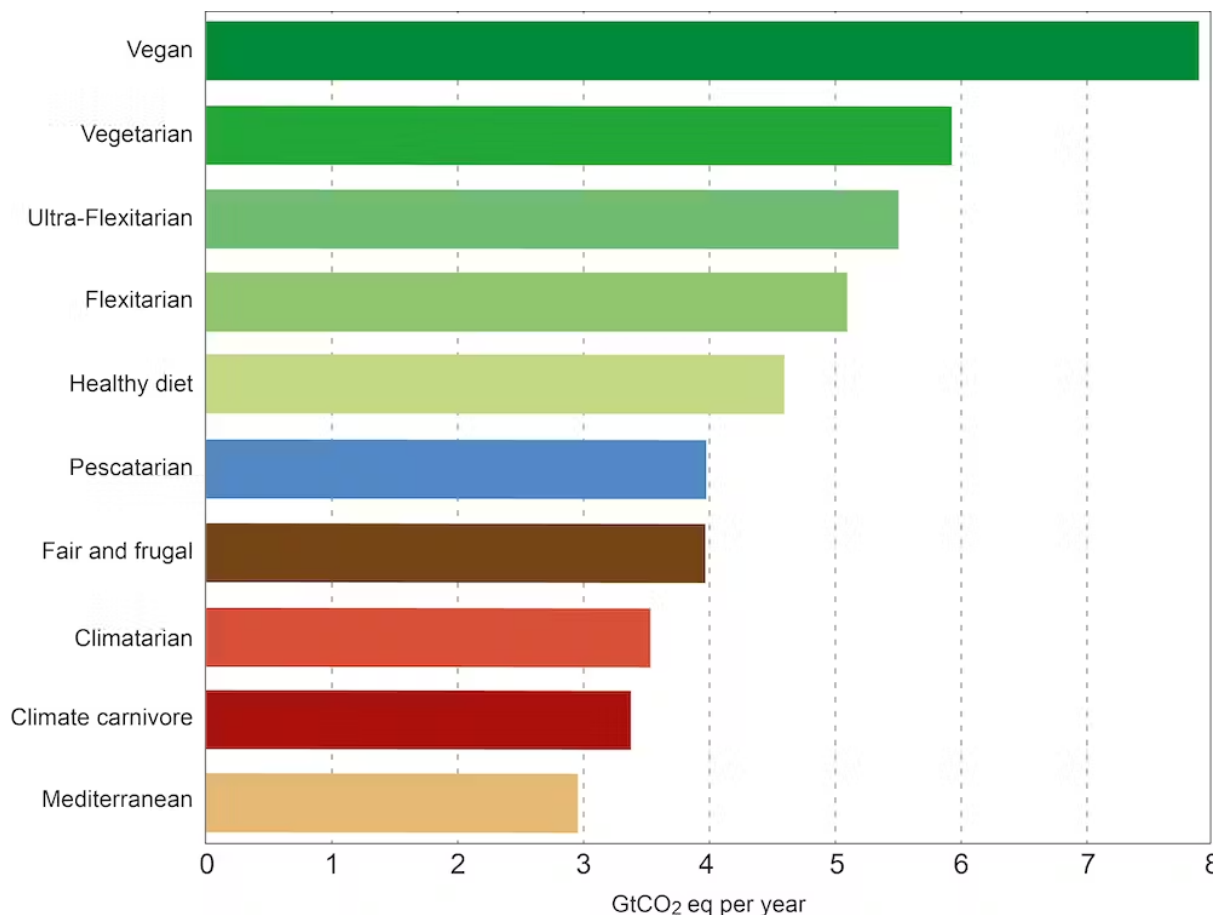
Alternativy ke konzumaci hovězího masa jsou stále více zkoumány a diskutovány jako možná řešení pro snížení negativních dopadů spotřeby hovězího masa na životní prostředí. Zvýšená konzumace rostlinných zdrojů bílkovin, jako jsou luštěniny (fazole, hrách, sója), ořechy a semena, může poskytnout alternativní zdroj bílkovin ve stravě a snížit spotřebu hovězího masa. Rostlinné bílkoviny mají často nižší ekologickou stopu než živočišné bílkoviny a mohou přispět ke snižování emisí skleníkových plynů (Peters et al., 2016). Také technologie "pěstovaného" masa se rychle rozvíjí jako potenciální alternativa ke konvenčnímu chovu zvířat pro maso. Tato technologie využívá tkáňového inženýrství k vytvoření masa v laboratoři bez potřeby chovu a porážky zvířat. "Pěstované" maso může mít nižší dopad na životní prostředí – jedná se například o snížení spotřeby půdy, vody a energie, a také snížení utrpení zvířat. Post et al. (2020) se zabývají potenciálem "pěstovaného" masa jako udržitelné alternativy ke konzumaci hovězího masa.

5.2.2 Změna diety

Dalším možným řešením pro redukci emisní stopy z konzumace hovězího masa (či masa celkově) je změna na nějakou z alternativních diet, které jsou v dnešní době na vzestupu. Mnoho restaurací a podniků přidává do svých menu alternativní typy jídel.

Jedna průměrná porce hovězího masa vyprodukuje 330 g emisí CO₂, zatímco například porce kuřecího masa vyprodukuje jen 52 g emisí CO₂, porce ryby 40 g, zelenina 14 g a například čočka pouhé 2 g. Proto by bylo vhodné na základě těchto čísel omezit maso alespoň na pár dní v týdnu, popř. konzumovat méně náročnější maso anebo přejít na diety, které mají mnohem menší uhlíkovou stopu (Vox, 2017).

Prvním příkladem alternativní diety, asi té nejznámější, je vegetariánská dieta, která se skládá z jídel, které neobsahují maso, ryby ani drůbež. Tato dieta může být zdravá a snížit dopad na životní prostředí, protože vegetariáni obvykle konzumují více ovoce, zeleniny a celých zrn. To může vést k nižší spotřebě energie a menšímu množství emisí skleníkových plynů, které jsou produkovány při produkci masa. Podle Conzachi (2021) by vegetariánská dieta mohla zmenšit spotřebu vody o 58 % na osobu. Dalším pozitivem vegetariánské diety je i snížení emisí skleníkových plynů. Klasická západní dieta, která je převážně zaměřená na maso, vyprodukuje 7,2 kilogramů CO₂ ekvivalentu emisí za den, zatímco vegetariánská dieta vyprodukuje 3,8 kg emisí a u veganské diety je tohle číslo ještě nižší (2,9 kg; uvedené hodnoty jsou pro jednu osobu na den celý emisní řetězec spojený s potravinami; Maslin, 2022).



Obrázek 10 Kolik GtCO₂e by se mohlo ušetřit při přejití na jednu z těchto diet (Maslin, 2022).

Obrázek 10 ukazuje graf ze studie Maslin (2022), který ukazuje, kolik emisí CO₂ ekvivalentu (měřeno v miliardách tun CO₂e za rok, tj. v gigatunách, Gt) by bylo možné ušetřit, kdyby celý svět přestoupil na diety uvedené v grafu. Lze vyčíst, že kdyby celý svět přešel na veganskou stravu, ušetřilo by se 8 miliard tun CO₂e. Kdyby se přešlo na středomořskou dietu, ušetřily by se 3 miliardy tun.

Středomořská strava se skládá z jídel, které jsou inspirovány tradičními jídly z regionu Středomoří, jako jsou saláty, humus a různé druhy olivového oleje. Tato dieta je zdravá a může snížit dopad na životní prostředí, protože obsahuje mnoho rostlinných potravin a má menší množství masa a mléčných výrobků.

Veganská dieta eliminuje veškeré živočišné produkty, včetně masa, mléčných výrobků, vajec a medu, a spoléhá pouze na rostlinné potraviny. Mnoho lidí si veganskou dietu vybírá z etických, environmentálních nebo zdravotních důvodů. Co se týče dopadu na životní prostředí, veganská dieta má nejnižší uhlíkovou stopu ze všech diet. To je způsobeno tím, že produkce rostlinných potravin obecně vyžaduje méně zdrojů, jako jsou půda, voda a energie než produkce živočišných potravin. Scarborough et al. (2014) uvádí, že veganská strava může snížit uhlíkovou stopu jednotlivce až o 73 %.

Kromě toho, že je veganská strava environmentálně udržitelná, bývá spojována s řadou zdravotních výhod, včetně sníženého rizika srdečních chorob, některých typů rakoviny a diabetu typu 2 (Dinu et al., 2017). Nicméně je důležité si uvědomit, že veganská strava vyžaduje pečlivé plánování jídelníčku, aby se zajistilo, že jsou získávány všechny nezbytné živiny.

Závěrem lze říct, že výběr toho, co jíme, má významný dopad na životní prostředí a vlastně také i na naše zdraví. Přejít k více rostlinným dietám, jako jsou vegetariánská, středomořská či veganská, může výrazně pomoci k snížení emisí skleníkových plynů, šetření životního prostředí a také ke zlepšení zdraví. Neznamená to však nutně, že musíme přestat jíst maso. Prvním krokem by ale mělo být hlavně omezení konzumace hovězího masa, nebo jeho nahrazení vhodnějšími alternativami s nižšími environmentálními dopady.

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat dopady spotřeby hovězího masa na životní prostředí a vývoj klimatické krize v globálním měřítku. První kapitola práce se blíže zaměřovala na prozkoumání celkového vývoje produkce, spotřeby, dopravy a obchodu s hovězím masem. Lze říci, že celková produkce a doprava se navyšují kvůli stále se zvyšující spotřebě v důsledku nárůstu populace a průměrné životní úrovně, ale také kvůli faktu, že v mnoha rozvíjejících se ekonomikách, jako Čína, Indie a Brazílie roste střední třída, která se svým rostoucím životním standardem mění i svoje stravovací návyky. Můžeme tak sledovat prudký nárůst, kdy v roce 1961 byla produkce hovězího masa 30,8 milionu tun a roce 2021 už 70 milionů tun. Můžeme sledovat velký nárůst i v krátkém časovém úseku, kdy se celosvětová produkce hovězího masa zvýšila zhruba o 15 % mezi lety 2011 a 2020.

Nejvíce hovězího masa produkují USA (v roce 2022 vyprodukovaly zhruba 12,82 mil. tun), následované Brazílií (10,35 mil. tun) a Čínou (7,13 mil. tun), přičemž tyto tři státy vyprodukovaly více než polovinu celkového množství hovězího masa na světě. V přepočtu na obyvatele šlo vidět, že největšími producenty jsou Austrálie (74,49 kg/oby.) a za ní to dvě jihoamerické země Argentina (67,68 kg/oby.) a Brazílie (48,07 kg/obyv.). Hlavními exportními zeměmi jsou již zmíněné země s vysokou produkční kapacitou, a to jsou Argentina, Brazílie, Austrálie a také USA.

V navazující části se práce zaměřovala na dopady využívání různých zdrojů, jako jsou například voda, půda, krmivo, které jsou potřebné při produkci hovězího masa. U půdy jde hlavně o zabírání půdy pro využití na pastviny pro chov dobytka. Můžeme tak sledovat, že hovězí maso má 41% podíl na odlesňování tropických lesů s celkovou hodnotou 2,1 milionů hektarů za rok, kdy jde o získávání půdy pro chov dobytka. Jen hovězí maso z Brazílie má na tomto čísle 24% globální podíl, což je v přepočtu 1,2 milionů hektarů za rok. Rozšiřování pastevních ploch pro chov skotu má tím pádem vážné dopady na biodiverzitu, uhlíkový cyklus a klimatické podmínky. Odlesňování lesů tak v důsledku rozšiřování pastev vede k narušení ekosystémové rovnováhy a snižuje schopnost zachycovat a skladovat uhlík, přispívající k celosvětovému oteplování a změně klimatu.

Dále se práce zabývala vodou a s ní spojenou produkcí krmiv, při které je potřeba značné množství vody. Spotřeba vody při chovu skotu má nepříznivé dopady na volně žijící živočichy. Při rozšiřování pastvin a intenzivním zemědělství pro produkci krmiv se může stát, že jsou přírodní zdroje vody vyčerpány nebo znečištěny, což může mít negativní vliv na vodní ekosystémy a živočichy závislé na těchto prostředích. Jak je v práci uvedeno, například produkce 1 kg obilí vyžaduje zhruba 1 500 litrů vody, zatímco produkce 1 kg hovězího masa může spotřebovat až 15 000 litrů vody. Chov dobytka tak může snižovat zásoby vody, což může vést ke snížení dostupnosti pitné vody, omezení zavlažování pro jiné plodiny a degradaci vodních ekosystémů. Dále například hnůj z chovů skotu, který se běžně používá jako hnojivo na zemědělských polích, obsahuje vysoké množství dusíku a fosforu. Při aplikaci tohoto hnojiva na půdu dochází k riziku odtoku těchto živin do vodních toků, což vede k eutrofizaci vodního prostředí.

Následující kapitola práce se zaměřuje na dopady produkce hovězího masa na životní prostředí z pohledu emisí skleníkových plynů. V tomto případě jsem v práci popsal emisní stopu řetězce produkce a spotřeby hovězího masa, a to od emisí z odlesňování, přes chov dobytka, až po transport, balení a prodej hovězího masa v obchodech. V této souvislosti je zdůrazněna enterická fermentace, při které vzniká potentní skleníkový plyn metan a který má sám o sobě dost velký podíl na emisní stopě hovězího masa. V práci tak můžeme pozorovat, že celosvětová produkce potravin je odpovědná za 26 % celkových emisí skleníkových plynů a samotná produkce skleníkových plynů z hovězího dobytka je zodpovědná za 14,5 % celkových emisí skleníkových plynů v zemědělství. Jen enterická fermentace a s ní související metan je zodpovědný za asi 39 % celkových emisí metanu z lidských činností, z toho hospodářská zvířata (včetně krav a ovcí) představují asi 80 % těchto emisí. Pokud hovězí masa porovnáme s dalšími druhy masa, můžeme vidět, že uhlíková stopa hovězího masa je nejvyšší nejen ze všech druhů masa, ale i potravin celkově. Je tedy patrné, jak je hovězí maso náročné na emise skleníkových plynů, které mají další dopady na životní prostředí.

Avšak existují i pozitivní argumenty pro chov dobytka a pozitivní dopady, které souvisí s jeho chovem, jako například, že chov dobytka na pastvách může přispět k udržování biodiverzity. Pastviny často slouží jako přirozené stanoviště pro různé druhy rostlin, které poskytují potravu a úkryt pro volně žijící živočichy, hmyz a opylovače. Je však důležité si uvědomit, že udržování biodiverzity je závislé na správném hospodaření s pastvinami a chovem skotu. Dále bylo zjištěno, že tradiční extenzivní metody, které zahrnují pastvu a správnou rotační pastvu, mohou zvýšit organickou hmotu a pomoci zadržovat uhlík v půdě, což může pomoci snižovat koncentrace skleníkových plynů v atmosféře a přispět k celkovému snižování emisí CO₂. V neposlední řadě je nutné připomenout, že chov skotu a produkce hovězího masa mohou pozitivně podporovat místní ekonomiku.

Celkově je ale nutné hledat řešení pro mitigaci dopadů produkce a spotřeby hovězího masa, a to jak už při samotném chovu dobytka, tak také u finálních konzumentů masa. U chovu dobytka na pastvinách lze začít výsadbou různých druhů trav a bylin do pastvin, což přispívá k větší rozmanitosti rostlinných druhů. Tento přístup má pozitivní vliv na kořenový systém a strukturu půdy, čímž se snižuje eroze a ztráta živin. Nadále je potřeba přesné dávkování hnojiv na základě potřeb půdy a rostlin, aby se minimalizovala jejich ztráta do povrchových a podzemních vod. Nutná je také Diverzifikace krmiva a snížení závislosti na jediném zdroji krmiva, a rovněž minimalizovat negativní dopady, jako je eroze půdy a nadměrné využívání chemických hnojiv.

V neposlední řadě také každý člověk může pomoci snížit environmentální dopady produkce a spotřeby hovězího masa zvýšenou konzumací rostlinných zdrojů bílkovin, jako jsou luštěniny (fazole, hrách, sója), ořechy a semena. Rostlinné bílkoviny mají často nižší ekologický otisk než živočišné bílkoviny a mohou přispět ke snižování emisí skleníkových plynů. Alternativou je také změna jídelníčku a přechod k více rostlinným dietám, jako jsou vegetariánská, středomořská a také veganská, které mohou výrazně přispět ke snížení emisí skleníkových plynů a dopadů na životního prostředí. To ale neznamená, že musíme přestat jíst maso. Prvním krokem by však mělo být hlavně omezení konzumace hovězího masa, a teprve poté jeho možné nahrazení jinými alternativami.

7 Zdroje

- Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences (ABARES). 2022. *Agricultural Commodities: June Quarter 2022*. Canberra: ABARES.
- Gibbens, Sarah. 2021. *Meat production leads to thousands of air quality-related deaths annually*. National Geographic.
- Beauchemin, K. A., Ungerfeld, E. M., & Eckard, R. J. 2020. Invited review: Strategies to reduce enteric methane emissions from dairy and beef cattle. *Journal of Dairy Science*, 103(6), 4689-4719.
- Beck, M., Beringer, T., Cramer, L., Harris, N., Lacy, R., Marchant, B., Marshall, L., Oltjen, J., Ruiz, D., Scow, K. 2019. Improving environmental sustainability in beef cattle production: Insights from a systems analysis of grazing management options. *Environmental Management*, 63(1), 54-68.
- Bouwman, A. F., Boumans, L. J. M., & Batjes, N. H. 2002. Modeling global annual N₂O and NO emissions from fertilized fields. *Global Biogeochemical Cycles*, 16(4), 1080.
- Butt, Edward W., Luke Conibear, Christoph Knote, and Dominick V. Spracklen. 2021. "Large Air Quality and Public Health Impacts Due to Amazonian Deforestation Fires in 2019." *GeoHealth* 5 (7): 1–16.
- Collen, Ben, Nicholas K. Dulvy, Kevin J. Gaston, Ulf Gärdenfors, David A. Keith, André E. Punt, Helen M. Regan, et al. 2016. "Clarifying Misconceptions of Extinction Risk Assessment with the IUCN Red List." *Biology Letters* 12 (4).
- Conant, Richard T., and Keith Paustian. 2002. "Potential Soil Carbon Sequestration in Overgrazed Grassland Ecosystems." *Global Biogeochemical Cycles* 16 (4): 90-1-90–99. <https://doi.org/10.1029/2001gb001661>.
- Cromar, Kevin R., Alison G. Lee, Jack R. Harkema, and Isabella Annesi-Maesano. 2022. "Science-Based Policy Recommendations for Fine Particulate Matter in the United States." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 206 (9): 1067–69.
- Derner, Justin D., Alexander J. Smart, Theodore P. Toombs, Dana Larsen, Rebecca L. McCulley, Jeff Goodwin, Scott Sims, and Leslie M. Roche. 2018. "Soil Health as a Transformational Change Agent for US Grazing Lands Management." *Rangeland Ecology and Management* 71 (4): 403–8.

- Dinu, Monica, Rosanna Abbate, Gian Franco Gensini, Alessandro Casini, and Francesco Sofi. 2017. "Vegetarian, Vegan Diets and Multiple Health Outcomes, A Systematic Review with Meta-Analysis of Observational Studies." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57, no. 17 3640–49.
- Domingo, Nina G.G., Srinidhi Balasubramanian, Sumil K. Thakrar, Michael A. Clark, Peter J. Adams, Julian D. Marshall, Nicholas Z. Muller, et al. 2021. "Air Quality-Related Health Damages of Food." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 118 (20).
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M., Tichit, M. 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(s1), 102-115.
- EEA. 2020. Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) report 2020. <https://www.eea.europa.eu/publications/term-report-2020>
- FAO. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e00.htm>
- FAO. 2021. *World livestock 2021 - Livestock in food systems*. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cb4477en>
- FAOSTAT. 2021. Live animals primary equivalent – Beef and Buffalo Meat. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>
- FAS/USDA. 2023. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/Livestock_Poultry.pdf
- Fausey, N.R., Moore, M.T., Kroger, R., Allen, P.M., Cooper, C.M., Lizotte Jr, R.E. 2015. Evaluating conservation practices using edge-of-field monitoring in intensively drained landscapes. *Journal of Soil and Water Conservation*, 70(1), 3 A-9 A.
- Foley, J. A., Defries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., ... & Helkowski, J. H. 2005. Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570-574.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2018. *The State of Food and Agriculture 2018: Migration, Agriculture and Rural Development*. Rome: FAO.

- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A., & Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gibbs, H.K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I. a Morton, D.C. 2015. Brazil's Soy Moratorium. *Science*, 347(6220), str. 377-378.
- Global Forest Watch. 2021. *Forest Loss Remained Stubbornly High in 2021*. <https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-research/global-tree-cover-loss-data-2021/>
- Goodkind, Andrew L., Christopher W. Tessum, Jay S. Coggins, Jason D. Hill, and Julian D. Marshall. 2019. “Fine-Scale Damage Estimates of Particulate Matter Air Pollution Reveal Opportunities for Location-Specific Mitigation of Emissions.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 116 (18): 8775–80.
- Hannah Ritchie. 2021. Drivers of Deforestation. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/drivers-of-deforestation>
- Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Blümmel, M., Weiss, F., Grace, D., Obersteiner, M. 2015. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52), 20888-20893.
- Hristov, A.N., Oh, J., Giallongo, F., Frederick, T.W., Harper, M.T., Weeks, H.L., Branco, A.F., Moate, P.J., Deighton, M.H., Williams, S.R.O., Kindermann, M. 2013. An inhibitor persistently decreased enteric methane emission from dairy cows with no negative effect on milk production. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(33), 14063-14068.
- Choi, S.H., Park, T., Kim, J., Sung, K., Seo, S. 2018. Evaluation of high-quality forage and concentrate on methane emission, nitrogen excretion, and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(10), 9115-9124.
- Inside Climate News. 2016. Beef Companies Failing in Effort to Slow Amazon Deforestation. <https://insideclimatenews.org/news/19102016/beef-companies-failing-effort-slow-amazon-rainforest-deforestation-climate-change-mcdonalds-burger-king-walmart/>

- Johnson, J.A., Runge, C.F. a Senauer, B. 2018. Global Emissions Impacts of Crop Land Expansion. *Global Environmental Change*, 52, str. 31-41.
- Kehoe, L., Barney, K. a Shumway, R. 2019. Beef Consumption and Deforestation in Brazil: A Spatially Explicit Analysis. *Journal of Agricultural Economics*, 70(2), str. 428-450.
- Kleijn, D., Baquero, R.A., Clough, Y., Díaz, M., De Esteban, J., Fernández, F., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Johl, R., et al. 2009. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters*, 12(5), 545-555.
- Lal, Rattan, Pete Smith, Hermann F. Jungkunst, William J. Mitsch, Johannes Lehmann, P. K. Ramachandran Nair, Alex B. McBratney, et al. 2018. "The Carbon Sequestration Potential of Terrestrial Ecosystems." *Journal of Soil and Water Conservation* 73 (6)
- M. Crippa, E. Solazzo, D. Guizzardi, F. Monforti-Ferrario, F. N. Tubiello & A. Leip. 2021. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions.
- Maslin, Mark. 2022. *Climatarian, flexitarian, vegetarian, vegan: Which diet is best for the planet? (And what do they mean)*. TED. <https://ideas.ted.com/which-diet-is-better-for-climate-change-vegan-vegetarian-climatarian-flexitarian/#:~:text=So%20saving%20a%20tonne%20of,a%20vegan%20diet%202.9%20kg>.
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. 2012. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems*, 15(3), 401-415.
- Michael A Clark, Nina G G Domingo, Kimberly Colgan, Sumil K Thakrar, David Tilman, John Lynch, Inês L Azevedo, Jason D Hill. 2020. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions.
- OECD. 2020. Brazil. <https://www.oecd.org/brazil/>
- Our World in Data. 2021. Environmental Impacts of Food. <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Pendrill Florence, U. Martin Persson, Javier Godar, Thomas Kastner, Daniel Moran, Sarah Schmidt, and Richard Wood. 2019. Agricultural and Forestry Trade Drives Large Share of Tropical Deforestation Emissions. *Global Environmental Change* 56 (February): 1–10.

- Peters, C.J., Picardy, J., Darrouzet-Nardi, A.F., Wilkins, J.L., Griffin, T.S., Fick, G.W. 2016. Carrying capacity of U.S. agricultural land: Ten diet scenarios. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 4(1), 000116.
- Poore, J., and T. Nemecek. 2018. Reducing Food's Environmental Impacts through Producers and Consumers. *Science* 360, no. 6392: 987–92.
- Post, M.J., Levenberg, S., Kaplan, D.L. 2020. Genetically engineered meat: Envisioning alternatives to industrial animal agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 9.
- Potts, Simon G., Vera Imperatriz-Fonseca, Hien T. Ngo, Marcelo A. Aizen, Jacobus C. Biesmeijer, Thomas D. Breeze, Lynn V. Dicks, et al. 2016. Safeguarding Pollinators and Their Values to Human Well-Being. *Nature* 540 (7632): 220–29.
- Scarborough, Peter, Paul N. Appleby, Anja Mizdrak, Adam D.M. Briggs, Ruth C. Travis, Kathryn E. Bradbury, and Timothy J. Key. 2014. Dietary Greenhouse Gas Emissions of Meat-Eaters, Fish-Eaters, Vegetarians and Vegans in the UK. *Climatic Change* 125, no. 2 (179–92).
- Shabani, A., Kafilzadeh, F., Asadi Fozi, M., Barzegari, A. 2017. Digestibility coefficients and energy values of some feed ingredients for beef cattle in Iran. *Journal of Animal Science*, 95(10), 4499-4508.
- Sharpley, A.N., Jarvie, H.P., Kleinman, P.J.A., Flaten, D., Frank, R., Jordan, P., Bergström, L., Allen, A. 2013. Phosphorus legacy: Overcoming the effects of past management practices to mitigate future water quality impairment. *Journal of Environmental Quality*, 42(5), 1308-1326.
- Schindler, Stefan, Henrik Von Wehrden, Kostas Poirazidis, Thomas Wrba, and Vassiliki Kati. 2013. "Multiscale Performance of Landscape Metrics as Indicators of Species Richness of Plants, Insects and Vertebrates." *Ecological Indicators* 31: 41–48.
- Skidmore, Marin Elisabeth, Fanny Moffette, Lisa Rausch, Matthew Christie, Jacob Munger, and Holly K. Gibbs. 2021. "Cattle Ranchers and Deforestation in the Brazilian Amazon: Production, Location, and Policies." *Global Environmental Change* 68: 102280.
- Soussana, Jean François, Suzanne Lutfalla, Fiona Ehrhardt, Todd Rosenstock, Christine Lamanna, Petr Havlík, Meryl Richards, et al. 2019. "Matching Policy and Science: Rationale for the '4 per 1000 - Soils for Food Security and Climate' Initiative." *Soil and Tillage Research* 188. 3–15.

- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. a de Haan, C. 2006. Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Teixeira, R.F.M., Dungait, J.A.J., Gooday, R.D., Murphy, D.V., Mendonça, E.D.S., Rangel, M.P., Paterson, E., Baggs, E.M. 2015. No-till farming mitigates soil N₂O emissions: A global meta-analysis. *Global Change Biology*, 21(11), 3578-3589.
- United Nations. 2022. Sčítání lidu. <https://osn.cz>
- United Nations. 2023. *Department of Economic and Social Affairs Population Division*. <https://population.un.org/wpp/>
- United States Department of Agriculture (USDA). 2022. Livestock and Poultry: World Markets and Trade.
- Conzachi, K. 2021. *Meatless Mondays: "Less Meat, Less Heat!"*. <https://www.colorado.edu/center/2021/03/18/meatless-mondays-less-meat-less-heat>
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant (2nd ed.). Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Von Keyserlingk, M.A.G., Martin, N.P., Kebreab, E., Knowlton, K.F., Grant, R.J., Stephenson, M., Sniffen, C.J., Harner, J.P., Wright, A.D.G., Smith, S.I., Smith, S.J., Capper, J.L., Wright, T.C., Widowski, T.M. 2009. Invited review: Sustainability of the US dairy industry. *Journal of Dairy Science*, 92(9), 4266-4277.
- VOX. 2017. Dieta, která pomáhá bojovat se změnou klimatu, https://www.youtube.com/watch?v=nUnJQWO4YJY&list=PL66dOhvU8b1lBkULceWViGEFcSw4_p2k_&index=14
- Wilcove DS, Giam X, Edwards DP, Fisher B, Koh LP. 2013. Navjot's nightmare revisited: logging, agriculture, and biodiversity in Southeast Asia. *Trends Ecol Evol*. Sep;28(9):531-40.
- Wilkinson, J.M., Grove, I.G., Barraclough, D., Storkey, J., Moss, S.R. 2015. Integrated control of black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) in winter wheat: Herbicide efficacy and economics. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 210, 63-72.

- World Resources Institute. 2018. How to Sustainably Feed 10 Billion People by 2050 in 21 Charts. <https://www.wri.org/insights/how-sustainably-feed-10-billion-people-2050-21-charts>
- Worldmeter. 2023. Population by Country. <https://www.worldometers.info/population/>
- WTO. 2021. World Trade Statistical Review 2021. <https://www.wto.org/>
- Xing, Yu Fei, Yue Hua Xu, Min Hua Shi, and Yi Xin Lian. 2016. The Impact of PM2.5 on the Human Respiratory System. *Journal of Thoracic Disease* 8 (1): E69–74.