



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta
Katedra regionálního managementu

Diplomová práce

Energetické plodiny a světové ceny potravin

Vypracoval: Ing. Martin Jegla
Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.

České Budějovice 2018

Zadání diplomové práce:

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta ekonomická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Martin JEGLA**
Osobní číslo: **E16831**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Strukturální politika EU a rozvoj venkova**
Název tématu: **Energetické plodiny a světové ceny potravin**
Zadávající katedra: **Katedra regionálního managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce:

Cílem práce je analyzovat vztah pěstování technických a energetických plodin ve vztahu k pěstování potravinářské produkce světovým cenám potravin a předpokládanému růstu světové populace. Existuje zde souvislost, která by měla zásadní vliv na popularitu energetických surovin jako cesty řešení klimatických změn?

Metodika práce:

Půjde o analýzu sekundárních statistických dat (FAO) na vybraných cenách potravin v posledním 5ti letech a jejich srovnání s cenami vybraných technických a energetických plodin a zjišťování přímých a nepřímých vazeb mezi vývojem cen těchto komodit.

Rámcová osnova:

1. Úvod, 2. Literární rešerše, 3. Cíl a metodika, 4. Řešení problematiky, 5. Provedení analýzy, 6. Závěr, 7. Resumé, 8. Použitá literatura, 9. Přílohy.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. LOKOČ, R. & HRALA, P. (2008). Analýza postojů zemědělců k energetickým plodinám. Brno: Veronica.
2. MUŽÍK, O., KÁRA, J. (2009). Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR. [online] In Biom.cz, Biomasa, biopaliva, bioplyn, pelety, kompostování a jejich využití. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>.
3. OCHODEK, T., KOLONIČNÝ, J., JANÁSEK, P. (2006). Potenciál biomasy, druhy, bilance a vlastnosti paliv z biomasy. Ostrava: VŠB (Výzkumné energetické centrum).
4. PHILIPPIDIS G, SANJUAN L. Ana, FERRARI,E., & M'BAREK R. (2014). Structural Patterns of the Bioeconomy in the EU Member States - a SAM approach. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
5. PETŘÍKOVÁ, V. (2008). Biomasa: pro pohonné hmoty nebo k vytápění. [online] In Biom.cz, Biomasa, biopaliva, bioplyn, pelety, kompostování a jejich využití. Dostupné z <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-pohonne-hmoty-nebo-k-vytapeni>.
6. SCHÄFER, W. (2008). Produkce potravin a agroenergie v ekologickém zemědělství - nežádoucí nebo trvale udržitelné možnosti? In Proceedings Bioacademy 2008. Olomouc: Bioinstitut.

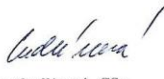
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.**
Katedra regionálního managementu

Datum zadání diplomové práce: **2. ledna 2017**

Termín odevzdání diplomové práce: **13. dubna 2018**


doc. Ing. Ladislav Rolínek, Ph.D.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 13 (26)
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Eva Cudlínová, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 1. března 2017

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Ekonomickou fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum 29.3.2018

Ing. Martin Jegla

Chtěl bych touto cestou poděkovat vedoucí mé diplomové práce paní doc. Ing. Evě Cudlínové, CSc. za podnětné vedení a paní RNDr. Renatě Klufové, Ph.D. za cenné konzultace k metodice práce, svým blízkým a pracovním kolegům za jejich podporu při studiu a také referentce studijního oddělení paní Jiřině Juřenové za její ochotu a vstřícnost ke studentům nejen kombinovaného studia.

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Přehled řešené problematiky	13
2.1 Energetické plodiny	13
2.2 Biomasa	14
2.2.1 Rozdělení biomasy.....	16
2.2.2 Využití biomasy.....	18
2.2.3 Koloběh uhlíku	19
2.3 Biopaliva jako nástroj řešení klimatických změn.....	20
2.4 Světové ceny potravin.....	21
2.4.1 Potravinová soběstačnost a zelená revoluce.....	21
2.4.2 Index cen potravin FAO.....	22
2.4.3 Faktory ovlivňující cenu potravin.....	23
2.4 Shrnutí teoretické části	26
3. Metodika.....	28
3.1 Cíle práce.....	28
3.2 Teoretická východiska	29
3.3 Výběr plodin.....	29
3.4 Sběr a zpracování statistických dat	30
4. Řešení a výsledky.....	31
4.1 Vývoj lidské populace.....	31
4.2 Osevní plochy a produkce.....	35
4.3 Vývoj cen kukuřice a řepky na trzích	36
4.4 Politika biopaliv v EU.....	37
4.5 Politika biopaliv v USA	39
5. Výsledky	41
6. Závěr.....	43
I. Summary and keywords	44
II. Seznam použitých zdrojů.....	45
III. Seznam obrázků a tabulek.....	52
IV. Seznam příloh.....	53
V. Přílohy	54

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na analýzu odborné literatury a skutečného stavu v oblasti energetických plodin a světových cen potravin a snaží se vyjádřit soudobý stav v této oblasti formou pojednání. Snaží se analyzovat vztah pěstování technických a energetických plodin ve vztahu k pěstování potravinářské produkce, k světovým cenám potravin a předpokládanému růstu světové populace. Analýzou sekundárních statistických dat globální produkce vybraných potravin v posledních 5 letech a jejich srovnáním s cenami vybraných technických a energetických plodin se snaží zjistit přímé a nepřímé vazby mezi vývojem cen těchto komodit.

Abstract

This diploma thesis focuses on the analysis of scientific literature and the current situation in the field of energy crops and world food prices and trying to express the contemporary situation in this area through discourse. It seeks to analyse the relationship between the production of technical and energy crops in relation to the production of food commodities, world food prices and the anticipated growth of the world's population. Analysis of secondary statistical data of selected productions of food commodities in the last 5 years and their comparison with the prices of selected technical and energy crops are trying to define the direct and indirect links between the development of prices of these commodities.

1. Úvod

Řešení problému udržitelného rozvoje je v současnosti jednou z klíčových otázek environmentální ekonomie i ekologické ekonomie. Na planetě Zemi postupně dochází k vyčerpávání neobnovitelných zdrojů a lidstvo musí hledat cestu hospodářského a sociálního progresu do budoucna bez závislosti na neobnovitelných zdrojích. Hospodářský rozvoj ekonomik mnoha zemí světa byl zejména v období průmyslových revolucí podmíněn právě přítomností a dostupností těchto zdrojů. V době, kdy se jejich zásoby ztenčují musí státy hledat nová naleziště či zdokonalovat technologie těžby tak, aby mohly dobývat doposud nedosažitelné zásoby neobnovitelných zdrojů, nebo závislost svých ekonomik na těchto zdrojích snižovat. Možná cesta snižování této závislosti a podpory udržitelného rozvoje je právě produkce, zpracování a využití energetických plodin jakožto obnovitelných zdrojů energie. Nejvýraznější výhodou energetických plodin ve vztahu k řešení udržitelného rozvoje je jejich snadná obnovitelnost a krátký karbonový cyklus v porovnání s fosilními palivy, zvláště pak při současném růstu lidské populace a rostoucí spotřeby energie. Odhad společnosti British Petroleum Group hovoří o 34% nárůstu světové spotřeby energie do roku 2035 (BP Energy Outlook, 2016, p. 13). Velké světové ekonomiky si tuto skutečnost uvědomují a hledají možnosti pokrytí hladu po energiích mimo jiné právě v obnovitelných zdrojích energie. Aktuálnost tématu také podtrhuje predikce OECD na pětileté období 2017–2022, v níž organizace predikuje nárůst výkonu obnovitelných zdrojů v nejlidnatější zemi světa – Číně – do roku 2022 o dvě třetiny, tj. minimálně na 933 GW. V Indii by se měl výkon obnovitelných zdrojů až zdvojnásobit na 198 GW s předpokládaným růstem 14 % za rok (OECD Renewables, 2017).

Jednou z dalších předních výhod energetických plodin je různorodost vstupních surovin a možnost využití na výrobu elektřiny v dnešních moderních spalovacích elektrárnách. Energetické plodiny, resp. jejich produkt – biomasa – má také velký význam jako palivo při výrobě tepla. Některé kapalné či plynné formy produktů zpracování těchto plodin je také možné využít jako substituty pohonných hmot motorových vozidel.

S růstem světové populace vyvstává také ještě jeden zásadní problém. Lidstvo má pro pokrytí veškerých svých potřeb omezené množství přírodních zdrojů, především půdy. Toto omezení ho staví do situace, kdy je nutné rozdělovat využití zemědělské půdy tak, aby byla populace schopna produkcí potravinových plodin pokrýt svou vlastní potřebu potravin a zároveň využívat tuto půdu k produkci energetických a technických plodin, jenž ekonomikám pomáhají ve snižování energetické závislosti na neobnovitelných zdrojích.

V návaznosti na omezené množství půdy tedy vyvstává otázka, jaké je optimální rozložení produkce energetických plodin ve vztahu k produkci potravin a k energetickým potřebám lidstva a zda mohou mít energetické plodiny výraznější vliv na řešení trvale udržitelného rozvoje lidstva. Na straně jedné totiž pěstování energetických plodin snižuje závislost hospodářství na neobnovitelných zdrojích, na straně druhé však snižuje zemědělské plochy pro možnou produkci potravin a může ovlivňovat světové ceny potravin, a tedy i jejich dostupnost. A právě hledáním přímých a nepřímých vazeb produkcí energetických a potravinových plodin a jejich vzájemným ovlivňováním se bude tato závěrečná práce zabývat.

První kapitola práce uvede čtenáře do dané problematiky, stanoví cíle práce a hypotézy. V druhé kapitole bude zpracována literární rešerše, která poskytne ucelený přehled ke zpracovávané problematice. Třetí kapitola stanoví metodiku práce, popíše teoretická východiska a omezující podmínky práce. V následující kapitole bude samotné řešení práce, následované poslední kapitolou, jenž poskytne shrnutí výsledků.

Možné přínosy práce jsou spatřovány především v interdisciplinárním pojetí ekonomického fungování trhů zemědělských plodin v návaznosti na řešení problémů klimatických změn cestou politiky biopaliv. Práce také poskytuje ucelený přehled normativních aktů EU a USA v oblasti biopaliv a prostor pro diskuzi problematiky biopaliv, která je opřena o věcná fakta.

2. Přehled řešené problematiky

V následující části práce budou objasněny postoje odborných autorů k chápání pojmů dotýkajících se této práce. Protože středem práce jsou světové ceny potravin a energetické plodiny, začínáme vymezením těchto pojmů.

2.1 Energetické plodiny

Murtinger a Beranovský (2006, p. 5) uvádějí, že „v zásadě lze každou plodinu využít energeticky, praktický význam mají ovšem plodiny s určitými, pro energetické použití významnými vlastnostmi“.

Weger (2006, p. 393) chápe energetické plodiny či rostliny jako „taxony dřevin, trvalek a bylin – tedy botanické druhy, kultivary, klony, přírodní i záměrní kříženci – které jsou využívány nebo testovány pro cílenou produkci biomasy k energetickému využití (spalování, produkce bioplynu, resp. pevných, kapalných a plyných biopaliv)“.

Mezi autory, věnující se energetickým plodinám, panuje konsensus, že potravinové plodiny jsou často využívány také jako energetické plodiny, především k výrobě biopaliv 1. generace, a odlišit jejich potravinovou a energetickou hodnotu je obtížné.

Hlavní předností využívání energetických plodin jako částečnou náhradu fosilních paliv je jejich přínos životnímu prostředí. Při spalování těchto plodin vzniká sice skleníkový plyn CO₂, jenž byl a znovu bude díky fotosyntéze znovu vázán při jejich opětovné produkci. Někteří autoři tak mluví o neutrálních zdrojích energie vzhledem ke skleníkovému efektu (Klass, 1998). Spalováním pšenice také vzniká až stokrát méně dusíku a síry než při spalování hnědého uhlí. (Moudrý and Stražil, 1998). V neposlední řadě energetické plodiny hrají roli tvůrce venkovské krajiny a zvyšují ekonomický potenciál venkovských oblastí.

Energetické rostliny mohou být rozděleny podle délky životního cyklu následovně:

- jednoleté rostliny,
- víceleté rostliny,
- vytrvalé rostliny.

Mezi jednoleté energetické rostliny patří například řepka, kukuřice, cukrová řepa, širok či obiloviny. Zástupci víceletých energetických rostlin jsou například cukrová třtina či zástupci dřevin – topoly, olše či akáty (Moudrý and Strašil, 1998).

Energetické rostliny lze také rozdělit podle typu biomasy, která je využita k energetickým účelům.

2.2 Biomasa

Moudrý, Strašil (1998, p. 5) popisují biomasu jako *"veškeré přírodní produkty, které jsou výsledkem procesu fotosyntézy, schopného zachytit 1-3 % dopadající sluneční energie"*. Oba autoři hovoří výhradně o rostlinné biomase, v čemž se neshodují s ostatními autory, jenž považují biomasu také jako živočišný produkt. Například Negro (2007) biomasu definuje jako *veškerý organický materiál produkovaný rostlinami nebo každý proces přeměny zahrnující život*.

Evropská unie specifikovala pojem biomasa ve Směrnici č. 77/2001 jako *"obnovitelný nefosilní zdroj energie"* a dále jako *"biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství (včetně rostlinných a živočišných látek), lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, a rovněž biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu."* Navzdory nutné implementaci směrnic EU do legislativy členských států sama tato směrnice říká, že definuje pojem biomasy pouze pro účely a chápání samotné směrnice a nezavazuje členské státy k jednotnému výkladu pojmu biomasy.

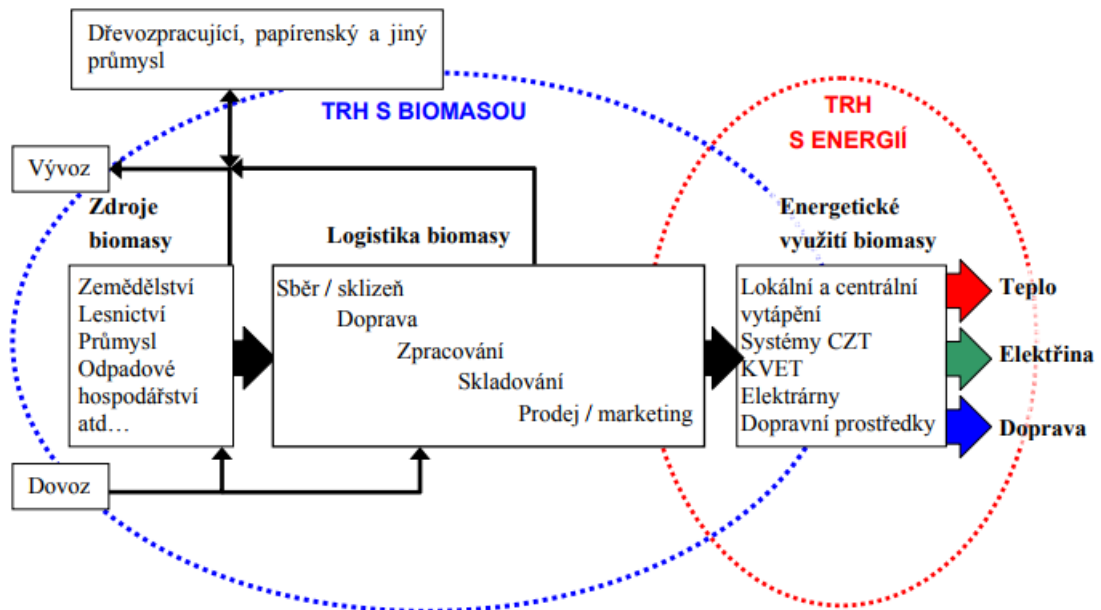
Nařízení vlády č. 352/2002 Sb. *Nařízení vlády, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší* definuje biomasu jako "rostlinný materiál, který lze použít jako palivo pro účely využití jeho energetického obsahu, pokud pochází ze zemědělství, lesnictví, nebo z potravinářského průmyslu, z výroby surové buničiny a z výroby papíru z buničiny, ze zpracování korku, ze zpracování dřeva s výjimkou dřevního odpadu, který obsahuje halogenované organické sloučeniny nebo těžké kovy v důsledku ošetření látkami na ochranu dřeva nebo nátěrovými hmotami, a dřevní odpad pocházející ze stavebnictví."

Matějček a kol., (2007, p. 13) biomasou chápou celkové množství organické hmoty rostlinného i živočišného původu na určité ploše. Zmiňuje také silnou převahu rostlinné biomasy nad živočišnou a její možnosti využití coby obnovitelného zdroje.

Negro (2007, p. 47) vyzdvihuje vysoký potenciál biomasy mezi obnovitelnými zdroji energie díky své rozsáhlé surovinové základně a univerzální energetické aplikaci. Označuje biomasu jako neutrální zdroje energie z pohledu skleníkových plynů díky jejímu krátkému karbonovému cyklu. Podstatu výhody karbonového cyklu biomasy dále zmiňují i další autoři (například Klass, 1998).

Trh s biomasou se značně odlišuje od klasického trhu komodit (Jakubes, Bellingová and Šváb, 2006). *"Zdroje biomasy mají silně decentralizovaný charakter, jsou rozloženy nerovnoměrně a jsou závislé zejména na přírodních podmínkách, intenzitě zemědělské a lesní produkce apod., kdežto poptávka po biomase je závislá zejména na demografii, ekonomickém rozvoji a rovněž na politických podmínkách určujících ceny konkurenčních paliv, ekologické priority, podporu využívání biomasy"* (Jakubes, Bellingová and Šváb, p. 30, 2006).

Obrázek 1: Vztah produkce, trhu a energetického zpracování biomasy



Zdroj: Jakubes, Bellingová and Šváb (2006, p. 28).

2.2.1 Rozdělení biomasy

Biomasu lze rozdělit podle různých fyzikálně-chemických kritérií. Podle obsahu vody rozdělujeme biomasu suchou (převážně dřevo a dřevní odpady), mokrou (zejména tekuté odpady – kejda) a speciální (olejninu, škrobové a cukernaté plodiny) jak uvádí Beranovský, Macholda, Srdečný a Trufa (2004). Obsah vody je pak právě jeden z určujících faktorů výběru technologie ke zpracování dané biomasy, a tudíž i výsledného produktu – paliva. Rozdělení podle energetického využití biomasy nám ukazuje tabulka 1 níže.

Tabulka 1: Rozdělení biomasy podle jejího energetického využití

	Fyzikálně chemické zpracování	Spalování	Zplyňování	Pyrolýza	Alkoholové kvašení	Metanové kvašení	Odpadní teplo
Energetické technické plodiny	3	3	1	1	3	2	0
Rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby	1	3	2	2	0	2	0
Odpady ze živočišné výroby	0	1	1	1	0	3	2
Komunální organické odpady	0	3	1	2	0	3	x
Organické odpady u potravinářské výroby	0	0	0	0	x	3	x
Odpady z dřevařských provozů	0	3	2	2	0	x	x
Lesní odpad	0	3	1	1	1	1	1
Získané produkty	A	B	C	D	E	C	B

Legenda:

0 - nelze použít nebo se v praxi nepoužívá

1 - technicky zvládnutelná technologie, avšak v praxi nevyužívaná

2 - vhodné pro určité technické či ekonomické podmínky

3 - často používaná technologie

A – Olej, metylester

B – Teplo vázané na nosič

C – Hořlavý plyn (metan)

D – Pevné palivo, dehtový olej, plyn

E – Etanol, metylalkohol

Zdroj: Moudrý and Stražil (1998, p. 12).

2.2.2 Využití biomasy

Energie uložená v biomase se využívá přeměnou samotné biomasy na jiný druh substance mající více žádoucí energetické vlastnosti než původní biomasa. Často je biomasa přeměňována na paliva (např. bioetanol či bionafta), v mnoha případech slouží více či méně vysušená biomasa sama jako palivo (dřevo či sláma). Rozdělení technologií k získávání energie z biomasy ukazuje tabulka 2.

Tabulka 2: Rozdělení technologií k získávání energie z biomasy.

Technologie	Produkt	Energetické využití
Termochemické přeměny		
Spalování	teplo	vytápění, výroba el. energie
Zplyňování	plyn	
Rychlá pyrolýza	olej, dehet, plyn	vytápění, výroba el. energie, pohon vozidel, chemický průmysl
Chemické přeměny v kapalném prostředí		
Zkapalňování	olej, dehet, plyn	pohon vozidel
Esterifikace	bionafta	pohon vozidel
Biochemické přeměny		
Metanové kvašení	bioplyn	vytápění, výroba el. energie, chemický průmysl
Alkoholové kvašení	etanol, butanol	pohon vozidel
Kompostování	hnojivo	hnojivo
Mechanické přeměny		
Lisování	olej	pohon vozidel
Mechanická úprava	štěpka, pelety, brikety	vytápění

Zdroj: Baláš, (2008) a vlastní zpracování.

2.2.3 Koloběh uhlíku

Koloběh uhlíku je jeden ze základních procesů přeměny biosféry. Díky fotosyntéze se anorganický prvek stává součástí organických molekul. Žádoucí z hlediska snižování množství skleníkových plynů (konkrétně CO₂) je také transfer uhlíku z jeho plynné podoby do podoby uhlíku vázaného v pevných materiálech, jejichž uhlíkový potenciál může být dále využíván.

Výhodu biomasy z hlediska jejího krátkého karbonového cyklu zmiňuje Negro (2007, p. 47), kdy ji považuje za neutrální zdroje energie z hlediska emise skleníkových plynů.

Klass (1998, p. 29) poukazuje právě na důležitost karbonového cyklu při chápání pojmu "obnovitelný zdroj energie". Dle něj je pouhá otázka času, kdy je jedna forma uhlíku více obnovitelná než druhá. Říká, že pokud by společnost mohla čekat několik milionů let, aby přirozené procesy mohly naplnit ložiska vyčerpané ropy nebo zemního plynu, za předpokladu nahrazení vyčerpaných ložisek biomasou, mohlo by lidstvo opět užívat fosilní zdroje energie a v široké definici je považovat za obnovitelné. Z časového hlediska však takovýto postup není možný a pro udržení a doplnění dodávek energie jsou nutné materiály obsahující uhlík, které se samy obnovují v dostatečném časovém rozpětí tak, aby byly k dispozici v krátkém čase a ve velkém množství. Biomasu pak pokládá za významný zdroj uhlíku, který splňuje tyto požadavky.

Význam rostlinné biomasy v koloběhu uhlíku podtrhuje zpráva UNEP (Trumper a kol., 2009), kde uvádí, že *"celková zásoba uhlíku se v lesích mírného pásu odhaduje na 150–320 t/ha, přičemž 60 % této hodnoty připadá na rostlinnou biomasu, zejména na nadzemní dřevní hmotu a kořenový systém rostlin. Zbytek uhlíku je v evropských lesích vázán v půdě. Odhadují, že evropské lesy pohlcují 7–12 % emisí uhlíku produkovaných na našem kontinentě. Pokračující zalesňování a zlepšená péče o les by mohly příjem uhlíku evropskými lesními ekosystémy krátkodobě ještě zvýšit."*

2.3 Biopaliva jako nástroj řešení klimatických změn

Aktuálnost využívání energetických plodin se odráží na jejich globální podpoře a kladnému přijímání vládami států. Zejména ve vyspělých státech se energetické plodiny se těšily velkému zájmu vlád jako nástroje pro snižování energetické závislosti či prostředku k místnímu i globálnímu zlepšování životního prostředí. V roce 2003 vstoupila v platnost Směrnice EU 2009/28/ES o *podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů*, která upravuje cíle nahrazování části fosilních paliv biopalivy, konkrétně do roku 2020 využívat 10 % energie v dopravě právě z obnovitelných zdrojů a o 6 % oproti roku 2010 snížit emise skleníkových plynů dopravou. V květnu 2014 Evropská unie představila "Energy security strategy", tedy strategii energetické bezpečnosti, kde nastiňuje žádoucí vývoj energetické situace unie. Mimo jiné zde mluví o diverzifikaci zdrojů energie, podporu obnovitelných zdrojů energie a udržitelnou výrobu fosilních paliv. V nedávné době se však také ozývají hlasy, které kritizují podporu biopaliv první generace zvláště kvůli nahrazování travnatých a lesních ploch monokulturami energetických rostlin za podpůrného dotování orgány EU.

"Bernd Kuepker z generálního ředitelství Komise pro energetiku zdůraznil, že bioetanol vyráběný ze zemědělských plodin má na životní prostředí nepříznivý vliv kvůli takzvaným nepřímým změnám využití krajiny (Indirect Land Use Changes – ILUC). Tyto nepřímé změny způsobuje nahrazování lesních a travních porostů poli, na kterých se pěstují plodiny potřebné pro produkci zelených paliv. Proměna krajiny může ohrožovat potravinovou bezpečnost, ovlivňovat ceny polnohospodářských komodit a paradoxně také zvyšovat množství vypouštěných emisí" (Denková, 2017).

V lednu 2018 byl v Evropském parlamentu předložen návrh pro zastropování podílu biopaliv přidávaných do benzínu a nafty a na úplného zákazu výroby biopaliv z palmového oleje.

Jedním z dalších významných světových hráčů na poli výroby a spotřeby biopaliv je USA, kde je problematika řešena na úrovni federace v rámci zákona Energy Independence Security Act. Navzdory tomu mohou jednotlivé státy stanovovat legislativní rámce vlastních standardů biopaliv a jejich výroby či spotřeby. Příkladem může být stát Kalifornie a její "Low-carbon Fuel Standard" (LCFS), jenž stanovuje snížení produkce skleníkových plynů o 10 % do roku 2020 oproti roku 2010.

Důležitým faktem je, že tento standart při svých výpočtech snižování produkce emisí počítá i s emisemi vzniklými nepřímými změnami využití krajiny (ILCU), tedy faktorem, který ovlivňuje chápání neutrální uhlíkové bilance biopaliv. (Charles, 2009). Jak již bylo uvedeno výše, element ILCU při posuzování environmentální prospěšnosti pěstování energetických plodin je v současnosti značně diskutovaným tématem v Evropě.

2.4 Světové ceny potravin

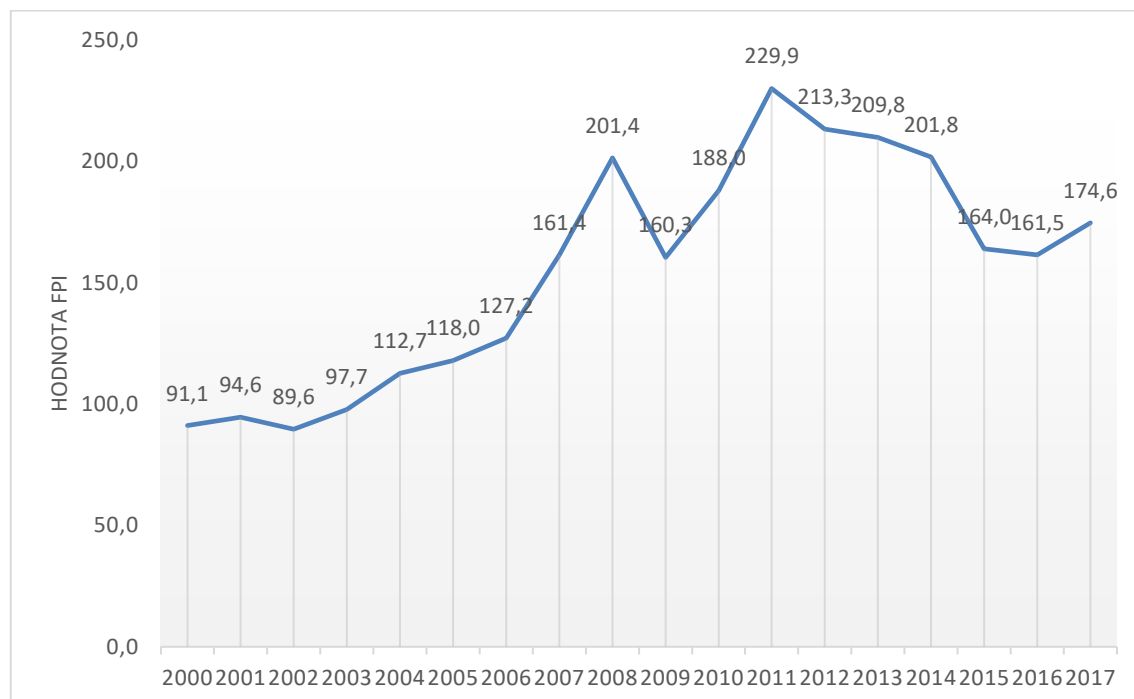
2.4.1 Potravinová soběstačnost a zelená revoluce

Donedávna byla potravinová soběstačnost na popředí zájmů jednotlivých států světa a byla vyzdvihována jako přednost. Velký vliv na to měly světové války, během nichž a po jejich skončení nedostatek potravy působil vážné ztráty na životech a zdraví. Proto se razila myšlenka naprosté potravinové soběstačnosti. V dnešním světě otevřenosti a provázanosti trhů již většina zemí od této myšlenky ustupuje, dokonce i takové mocnosti, jako je Čínská lidová republika. Důvodů k tomu je hned několik. Zmiňme například teorii komparativní výhody, kdy jedna země je schopná vyrábět určitý statek s relativně nižšími náklady než jiná, nebo neustálý růst hospodářství. S růstem populace a ekonomik přirozeně roste spotřeba potravin a při relativně stejných osevních plochách nelze dlouhodobě navyšovat výnosy. Velké navýšení výnosů při stejných užitých plochách přinesla v minulosti zelená revoluce, kdy využití moderních metod, technologií, hnojiv a odrůd přinesl výrazné zvýšení výnosů. S tím souvisely i cenové změny na trzích s potravinami a výrazné fluktuace cen zemědělských komodit.

2.4.2 Index cen potravin FAO

Pro sledování vývoje cen na světových trzích zemědělských komodit byl v roce 1996 zaveden světovou organizací FAO Index potravinových cen (FAO FPI). Doposud jediná jeho významná změna proběhla v roce 2009, kdy bylo jeho základní období aktualizováno na období 2002–2004 (FAO Food Outlook, 2013). Index potravinových cen FAO je indexem měsíční změny mezinárodních cen potravinářských komodit. Skládá se z průměru pěti indexů cen komoditních skupin vážených průměrnými vývozními podíly každé ze skupin za období 2002-2004 (konkrétně index cen masa – drůbež, skot, prasata a ovce; index cen obilovin – pšenice, rýže a kukuřice; index ceny cukru; index cen mléčných výrobků - máslo, plnotučné mléko, sušené odstředěné mléko a sýr; index cen rostlinných olejů - slunečnicový olej, řepkový olej, sójový olej, podzemnice olejná, bavlníkové semínko, kopra, palmový olej a další), jak uvádí FAO World Food Situation (2018).

Graf 1: Vývoj Indexu cen potravin FAO (2000-2017)



Zdroj: FAO World Food Situation (2018) a vlastní zpracování.

2.4.3 Faktory ovlivňující cenu potravin

Počasí

Jednou z nejvýznamnějších rolí v určování cen potravin má element počasí. Sám o sobě ovlivňuje výnosy zemědělské produkce a tím zasahuje do cen zemědělských produktů, které jsou závislé na jeho průběhu. Teplota vzduchu, srážkové úhrny, vítr a sluneční záření pozitivně či negativně ovlivňují produkci komodit, navíc působení extrémního počasí jako krupobití, silné mrazy či horka, nadměrná sucha či naopak nadměrné srážky může výrazně degradovat kvalitu či množství produkce a tím vyhnat ceny vzhůru. Počasí ovlivňuje ceny potravin především v krátkodobějším horizontu.

Spekulace a investice

Spekulativní trh a módní investice mají krátkodobý vliv na komoditní trh zemědělských produktů zejména na kontrakty s budoucí dodávkou. Z čistě investičních důvodů si mohou investoři koupit ještě nevytěženou ropu nebo třeba rýži, která ještě nebyla ani zaseta. Samozřejmě investorům nejde o samotnou ropu či rýži, ale o spekulaci na komoditním trhu, jenž by jim měla přinést zisk. V případě velkého zájmu o jednu komoditu může být její cena vyhnána o desítky procent nad její dlouhodobý trend.

Ropa

Toto fosilní palivo je užíváno v zemědělství v mnoha oblastech, od zpracování pro výrobu hnojiv a jiných chemických přípravků až po využití do naftových motorů zemědělských strojů. Výkyvy cen ropy se pak mohou promítnout do cen potravin a zemědělských produktů.

Struktura stravovacích potřeb

Změna struktur stravovacích návyků žene nahoru zejména poptávku po živočišných produktech. Tato změna je dlouhodobá, spojená zejména s ekonomickým vývojem dané země. Rozvíjející se země mají rostoucí poptávku po živočišných produktech a ženou tak celosvětovou poptávku směrem vzhůru (Tuček, 2000).

Biopalivo

V posledních desetiletích jsou postupně zaváděny biologické příměsi do pohonných hmot po celém světě za účelem snížení ekonomické závislosti na fosilních palivech a také z ekologických důvodů snížení množství skleníkových plynů emitovaných do atmosféry Země. Odhaduje se, že 65 % rostlinných olejů vyprodukovaných v EU, 50 % brazilské cukrové třtiny a 40 % kukuřice z USA je použito jako vstupní komodita pro výrobu biopaliv (OECD-FAO Agricultural Outlook, 2012). Jejich využití a produkce může mít z krátkodobého hlediska vliv na světové ceny potravin. Navzdory tomu neexistují přesné statistiky využití zemědělských produktů k potravinovým či energetickým účelům.

Měnová volatilita

Jedním z posledních významnějších faktorů, ovlivňující ceny potravin, je měnová volatilita. V případě zahraničního obchodu má posilování či oslabování domácí měny krátkodobý vliv na ceny všech druhů komodit, včetně těch zemědělských.

Světová populace

Lidská populace má výraznou tendenci růstu zejména v málo rozvinutých a rozvíjejících se státech planety. Od roku 2013 přirozený přírůstek globálně činil přibližně 320 000 000 obyvatel a projekce OECD počítá na přelomu let 2023 a 2024 s dosažením populace 8 miliard obyvatel planety (OECD Historical population data, 2018). Statistiky FAO, USCB a OECD se mírně liší, jak je ukázáno v tabulce 3. Nicméně s tak velkým nárůstem obyvatelstva vyvstává otázka potravinové bezpečnosti a dostupnosti potravin pro obyvatele. Obzvláště, má-li se část potravin stát palivem a možným nástrojem řešení klimatických změn.

Tabulka 2: Populace světa dle OECD, FAO a USCB

rok	2013	2014	2015	2016	2017	2018 *	2019 *	2020 *
Populace světa (tis. obyvatel; OECD)	7 162 120	7 243 784	7 324 782	7 404 977	7 484 326	7 562 760	7 640 245	7 716 749
Populace světa (tis. obyvatel; FAO)	7 213 430	7 298 450	7 383 010	7 466 960	7 550 260	n/a	n/a	n/a
Populace světa (tis. obyvatel; US Census Bureau)	7 095 217	7 172 800	7 250 104	7 327 047	7 403 533	7 479 340	7 554 324	7 628 361

Zdroj: FAOSTAT Annual Population (2018), OECD Historical population data (2018) a US Census Bureau Population and Components of Change (2018).

2.4 Shrnutí teoretické části

Na první pohled dva odlišné trhy – trh s energiemi a trh se zemědělskými produkty – jsou velmi úzce provázané. V první řadě jde o ovlivňování zemědělské činnosti změnami cen energií, které mají obecný vliv na ekonomiku jako celek zejména z dlouhodobého hlediska. V druhé řadě jde ale i ovlivňování cen energie právě zemědělskými produkty, resp. jejich zpracováním a využitím biomasy k energetickým účelům. V posledních několika letech nastupoval trend masivní podpory biopaliv zejména v rámci ekonomik USA a EU. Biopaliva byla chápána jako možná cesta k zastavení či alespoň zpomalení klimatických změn vyvolaných skleníkovými plyny. Využití klasických energetických zdrojů, především ropy, odráží téměř 40 % nárůst produkce skleníkových plynů vlivem dopravy (BermanGroup, 2012). Jednou z cest snižování produkce skleníkových plynů v tomto odvětví mimo snižování spotřeby paliv a využívání alternativních pohonů na elektřinu, vodík či CNG by mohla být právě podpora biopaliv jako neutrálních zdrojů energie z hlediska uhlíkového kreditu.

Protiargument energetických plodin jako neutrálního zdroje energie vůči produkci skleníkových plynů však přináší stanovisko vědeckého výboru Evropské agentury pro životní prostředí (EEA – European Environmental Agency) prostřednictvím studie legislativního rámce a praxe využití biopaliv v EU a USA, kde je mimo jiné zpochybňováno chápání konceptu uhlíkové neutrality energetických plodin z důvodu možnosti alternativního využití půdy. V případě, že je energetická plodina považována za uhlíkově neutrální pouze z toho důvodu, že při své produkci váže vzdušný oxid uhličitý a tím napomáhá ke snižování skleníkového efektu, je nutno uvažovat alternativní využití půdy k pěstování jiné plodiny, která také váže vzdušný oxid uhličitý, a tedy napomáhá k redukci tohoto skleníkového plynu (BermanGroup, 2012).

"Pěstování a využívání průmyslových a energetických rostlin má kladný vliv nejenom na životní prostředí, ale také na zvýšení nezávislosti na dovozu některých fosilních paliv, vytváření nových pracovních míst, omezení úpadku hospodaření na půdě jejím nepotravinářským využitím, inovace v zemědělské výrobě přispívá také k rozvoji venkovské krajiny, zvyšuje její ekonomický potenciál a posiluje stabilitu obyvatelstva na venkově v souladu se zvýrazněním funkce zemědělství při tvorbě krajiny" shrnuje Moudrý a Stražil (1998, p. 26)

Jedním z nejvýraznějších nedostatků oblasti biopaliv je pak absence podrobnějších statistik využití zemědělských produktů k produkci biopaliv a energií obecně. United States Census Bureau, EUROSTAT ani další významnější statistické orgány nevedou přehledy, kolik zemědělské produkce je využíváno pro výrobu biopaliv. Existují pouze stručné odhady Organizace pro výživu a zemědělství (FAO), které jsou pravidelně ročně zveřejňovány a hodnotí vývoj na trhu zemědělských produktů. Jedním z hlavních problémů v této oblasti je náročnost získávání dat a také především provázanost využití plodin, kde využití plodiny primárně jako zdroje obživy ještě neznamená, že vlivem vývoje trhu nemůže být použita k výrobě biopaliva, popřípadě její zbytky použity ke spalování jako biomasa. V návaznosti na neustále se zvyšující lidskou populaci může podpora a produkce biopaliv ze zemědělských produktů hrát na jednu stranu významnou negativní roli v zabezpečení obživy populace, na druhou stranu naopak významnou pozitivní roli při řešení otázek klimatických změn.

3. Metodika

3.1 Cíle práce

Cílem práce je analyzovat vztah pěstování technických a energetických plodin ve vztahu k pěstování potravinářské produkce, k světovým cenám potravin a předpokládanému růstu světové populace.

Cíl 1:

Zjistit, zda existuje lineární vztah mezi růstem populace a cenami kukuřice a řepky.

Hypotéza 1:

Růst světové populace v posledních pěti letech má za následek proporcionální růst cen kukuřice a řepky.

Cíl 2:

Zjistit, zda existuje souvislost mezi vývojem cen kukuřice a řepky a politikou podporující produkci biopaliv v EU a USA.

Hypotéza 2:

Při změně politiky biopaliv v EU či USA dochází k výrazným změnám v cenách kukuřice a řepky, jež jsou nejvýznamnější komodity k jejich výrobě.

3.2 Teoretická východiska

Tato závěrečná práce se omezuje pouze na období let 2013-2017, u vývoje populace je nastíněn také predikovaný vývoj do roku 2020. V globálním hledisku souvislostí cen potravin a energetických plodin bude analyzován vztah cen dvou vybraných potravinových i energetických plodin významných na poli biopaliv – kukuřice a řepky. Výchozím obdobím pro hodnocení vývoje cen plodin je stanoven leden roku 2013. Faktory, ovlivňující výslednou cenu potravin na světových trzích, jako je například vývoj ceny ropy, měnové výkyvy, spekulace, či extrémní počasí jsou při řešení cílů práce považovány za neměnné. Hypotéza č. 1 vychází z předpokladu, že objem produkce se nebude zvyšovat vzhledem k limitům rozlohy zemědělské půdy a neměnným technologiím. Vliv politiky biopaliv USA uvažujeme pouze na cenu kukuřice, vliv politiky biopaliv EU pak na cenu řepky.

3.3 Výběr plodin

Ke srovnání byly vybrány dvě plodiny celosvětového významu – kukuřice a řepka. Obě tyto plodiny hrají jednu z nejvýznamnějších rolí v oblasti biomasy, konkrétně na poli biopaliv, a zároveň jsou významnými plodinami z hlediska lidské obživy. Prakticky se tak jedná o potravinové i energetické plodiny.

Řepka hraje v Evropské unii nejvýznamnější roli v oblasti biopaliv, konkrétně při produkci metylesteru řepkového oleje (MEŘO), obecněji známějšího jako „bionafta“ či „biodisel“. Bionafta se mísí v různých poměrech do běžné motorové nafty, či se využívá jako topný olej nebo vstupní surovina pro další zpracování v oleochemii. Procentuální množství příměsí do motorové nafty se v čase mění v návaznosti na politiku biopaliv Evropské unie. OECD odhaduje, že přibližně 65 % rostlinných olejů, vyprodukovaných v EU, je použito na výrobu bionafty (OECD-FAO Agricultural Outlook, 2012).

Kukuřice je nejvýznamnější plodinou využívanou pro produkci etanolu (resp. bioetanolu), který je hojně využíván a produkován v USA. Podle odhadů OECD je přes 40 % produkce kukuřice je spotřebováno v přímé souvislosti s produkcí bioetanolu (OECD-FAO Agricultural Outlook, 2012). Další významnou plodinou pro výrobu bioetanolu je také cukrová třtina, hojně k tomuto účelu pěstovaná například v Brazílii. Od této plodiny však závěrečná práce abstrahuje a zaměřuje se pouze na kukuřici.

3.4 Sběr a zpracování statistických dat

V práci byla využita sekundární statistická data Organizace pro výživu a zemědělství (FAO), Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), Federálního statistického systému (konkrétně agentury Amerického úřadu pro sčítání lidu) a portálů Kurzy.cz a Peníze.cz cestou jejich online databází. V teoretické části došlo ke srovnávání odlišných přístupů k chápání základních pojmů. Dále bylo srovnávání využito z hlediska vývoje jednotlivých parametrů zvolených plodin v čase.¹ U obou plodin pak byla použita data v rozmezí let 2013 až 2017 o jejich světové produkci a osevní ploše v ročních horizontech a o měsíčním vývoji cen na světovém trhu těchto plodin. Tato data byla dána do kontextu významných milníků politiky biopaliv USA a EU. Při odhalování vlivu politiky biopaliv na cenu zemědělských plodin byla využita kauzální analýza. V rámci posuzování vývoje lidstva ve sledovaném období byla použita data v ročních horizontech o populaci od výše zmíněných organizací a dána do kontextu vývoje cen sledovaných plodin. Pro posouzení platnosti hypotéz byla použita metoda analogie a analýzy. Při hodnocení závislosti cen plodin na velikosti lidské populace bylo pozorování podpořeno regresní analýzou, jenž je vhodná pro nalezení vhodného funkčního vztahu, jímž bychom mohli adekvátně popsat vliv nezávislé proměnné na chování závislé proměnné, jak uvádí Klufová (2012).

Závěrečná práce sleduje vliv politiky USA a EU a vliv růstu populace na cenu vybraných plodin, od ostatních vlivů abstrahuje.

¹ Jak uvádí Synek (2002), srovnávání se využívá v případech, kdy je potřeba zjistit shodné nebo rozdílné stránky u dvou nebo více různých objektů. Vybraný ukazatel pa je možné srovnávat v rámci statistických souborů z hlediska věcného (HDP, inflace, nezaměstnanost, zisk, ztráta,...), prostorového (objemy financí na obyvatele v zemích EU,...) a časového (vývoj za období 1989 – 2013,...).

4. Řešení a výsledky

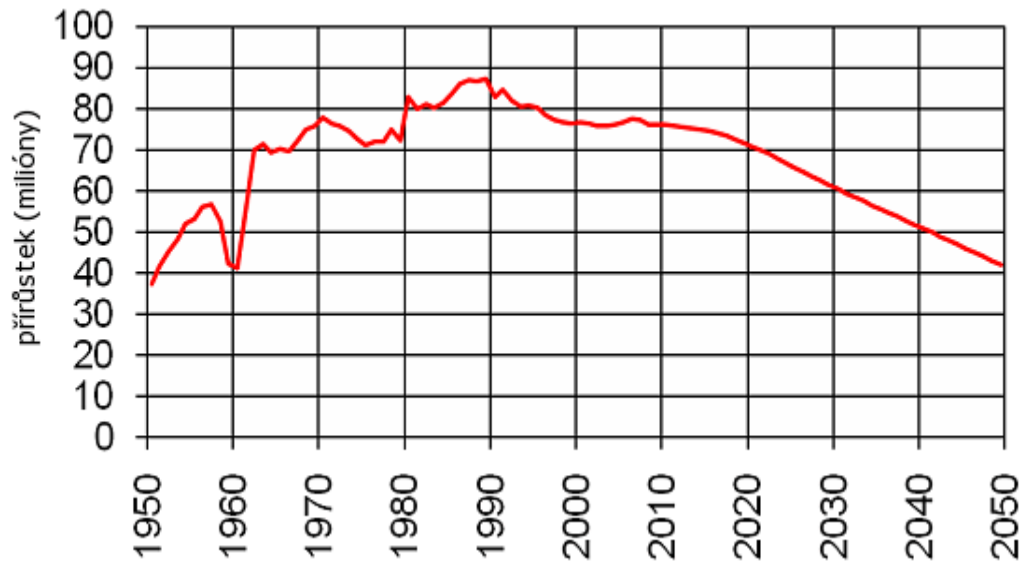
4.1 Vývoj lidské populace

Světová populace dosáhla kolem roku 1804 hodnoty 1 miliardy lidí a dodnes neustále narůstá až na přibližně 7,6 miliardy obyvatel (US Census Bureau Population and Components of Change, 2018). Tento dramatický růst byl způsoben převážně rostoucím počtem lidí, kteří přežili do reprodukčního věku, a byl doprovázen velkými změnami míry plodnosti, rostoucí urbanizací a urychlením migrace (UNFPA World Population Trends, 2017). Tyto trendy mohou mít dalekosáhlé důsledky pro budoucí generace.

OSN vyvinula tři projekce vývoje populace z nichž vyplývá, že světová populace do poloviny tohoto století stoupne na téměř 10 miliard a do konce tohoto století se ustálí na zhruba 11,2 miliardy. Pokud však plodnost vzroste více než předpokládala, světová populace by mohla do konce století vzrůst na zhruba 16,5 miliardy. Naopak pokud plodnost klesne o více než předpokládala, světová populace by mohla mírně klesnout nad současnou úroveň na zhruba 7,3 miliardy. OSN zveřejňuje své populační plány každé dva roky a v posledních desetiletích byla střední verze projekcí často korigována vzhůru, což znamená, že populace se zrychlila rychleji, než se očekávalo. Nejnovější projekce byly zveřejněny v červenci 2017. Zatímco demografické údaje se na vnitrostátní úrovni značně liší, celkové trendy mají globální důsledky pro udržitelný rozvoj (UNFPA World Population Trends, 2017).

Navzdory neustálému růstu celkové populace se výrazně snižuje roční populační přírůstek, který podle U.S. Census Bureau vzrůstal přibližně do roku 1990 a od té doby pozvolna klesá (US Census Bureau Population and Components of Change, 2018). Přesná data počtu obyvatel a populačního přírůstku dle US Census Bureau jsou uvedena v příloze 2.

Graf 2: Populační přírůstek a jeho projekce (1950–2050) dle US Census Bureau

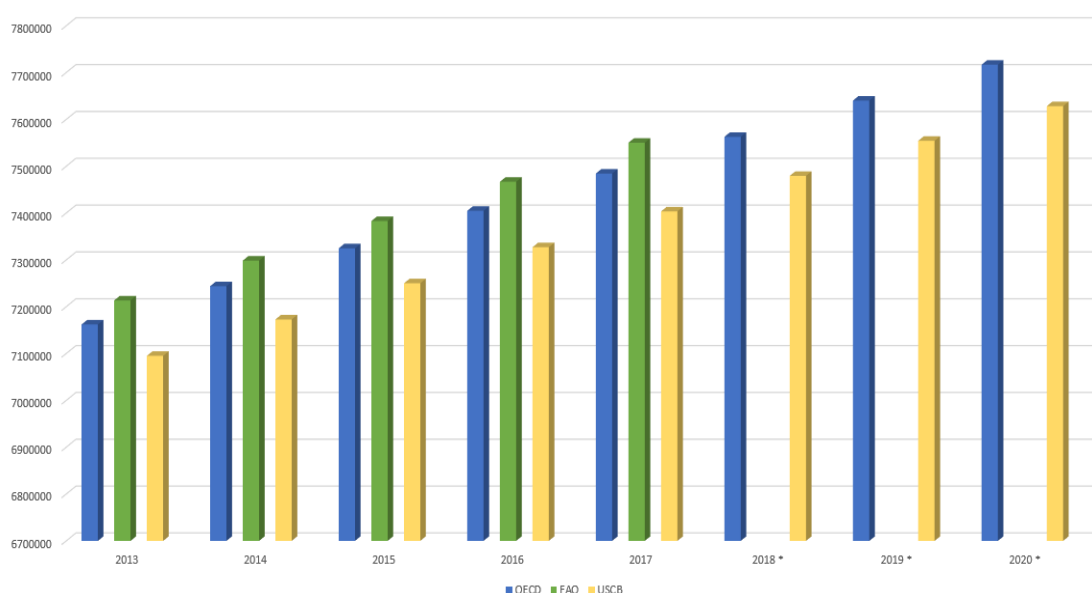


Zdroj: US Census Bureau Population and Components of Change (2018) a vlastní zpracování.

Dle metodik OECD od roku 2013 přirozený přírůstek globálně činil přibližně 320 000 000 obyvatel ročně a projekce počítá na přelomu let 2023 a 2024 s dosažením populace 8 miliard obyvatel planety Země (OECD Historical population data, 2018)

Statistiky vedené jednotlivými organizacemi se mírně liší, jak je nastíněno v grafu 3. Nicméně s tak velkým nárůstem obyvatelstva vyvstává otázka potravinové bezpečnosti a dostupnosti potravin pro obyvatele. Obzvláště, má-li se část potravin stát palivem a možným nástrojem řešení klimatických změn.

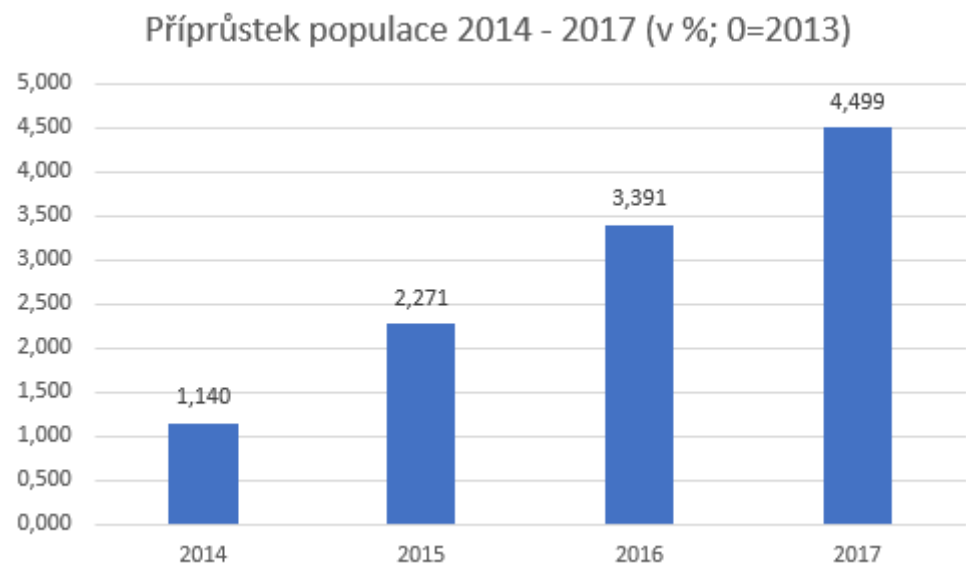
Graf 3: Světová populace (tis. obyvatel) dle OECD, FAO a USCB v letech 2013–2017 s projekcí do 2020



Zdroj: FAOSTAT Annual Population (2018), OECD Historical population data (2018) a US Census Bureau Population and Components of Change (2018) a vlastní zpracování.

Průměrný meziroční populační přírůstek ve sledovaném období let 2013–2017 byl 1,058 % a celkový přírůstek oproti roku 2013 se pohyboval kolem 4,5 % jak znázorňuje graf 4. Při jinak nezměněných podmínkách bychom tedy dle hypotézy č. 1, jenž je uvedena v první kapitole, očekávali celkový přírůstek ceny kukuřice a řepky přibližně 4,5 %, což však nenastává. Od začátku sledovaného období (tj. leden 2013) dochází k výraznému poklesu cen řepky i kukuřice. Významný propad ceny kukuřice nastává v dubnu a červnu 2013, kdy její cena klesá o více než 10 %. Naopak řepka počátkem sledovaného období posiluje o několik procent a k prvnímu oslabení dochází v červnu a červenci roku 2013. Do konce roku pak oslabuje cena o 23 % vzhledem k počátečnímu období. Ke konci prosince roku 2017 cena kukuřice oslabila oproti lednu 2013 o více než 51 % a řepka o přibližně 17 %.

Graf 4: Celkový roční přírůstek populace v letech 2014–2017 (v %; základní období = 2013)



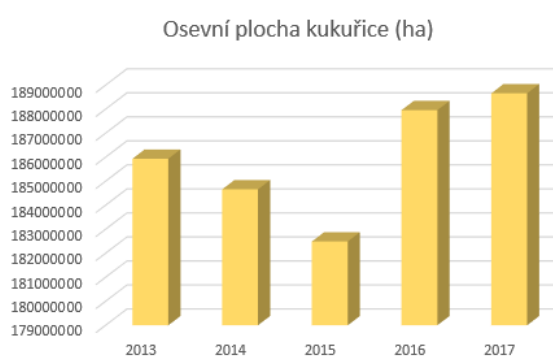
Zdroj: US Census Bureau Population and Components of Change (2018) a vlastní zpracování.

Růst světové populace v posledních letech tedy nemá za následek proporcionální růst cen kukuřice a řepky. Za předpokladu lineárnosti závislosti ceny kukuřice na populaci země ($y = a \cdot x + b$, kde „y“ představuje cenu komodity a „x“ populaci) byly určeny koeficienty regresní analýzy pomocí programu Microsoft Excel $a = -0,00028$ a $b = 2415,197$. Za předpokladu lineárnosti závislosti ceny řepky na populaci země byly určeny koeficienty regresní analýzy $a = 0,000195$ a $b = -953,329$. Prokázala se tedy slabá, nikoliv přímo úměrná závislost cen vybraných komodit na populaci svět a zamítáme hypotézu č. 1.

4.2 Osevní plochy a produkce

Cena zemědělské komodity je do jisté míry také ovlivněna její nabídkou na komoditním trhu. S tím souvisí velikost osevních ploch a zejména pak celkové produkce komodity. V roce 2007 kritizovala Evropská komise ve své zprávě rostoucí přebytek neprodané kukuřice, jenž dlouhodobě tlačil její cenu dolů (Kurzy.cz, 2007). Naopak v roce 2013 byla cena kukuřice tlačena vzhůru spekulanty, kteří kvůli nejhorším suchům na území USA za posledních 90. let očekávali pokles výnosů až o 15 % (Kurzy.cz, 2013). Ve sledovaném období jsme svědky změny množství osevních ploch a produkce v řádech pouze jednotek procent, jak nám ukazují grafy níže. Osevní plocha kukuřice do roku 2015 nepatrně klesala (o 1,85 % od počátku sledovaného období), avšak od roku 2016 se osevní plocha meziročně navýšila skoro o 4,5 % a v roce následujícím tento trend střídavě pokračoval při zvýšení o 1,5 %. Osevní plocha se tedy ve sledovaném období let 2013 až 2017 zvětšila o 5,486 %. Opačný trend se ukázal u řepky, kdy meziroční rozdíl let 2013 a 2014 byl nepatrný, pouhých -0,227 %, avšak následovalo další meziroční snižování ploch o -4,208 % v roce 2015, -3,078 % v roce 2016 a -1,304 % v roce 2017. Od roku 2013 bylo tedy trend vývoje osevních ploch klesající a v roce 2017 dosáhl rozdíl -8,577 % oproti roku 2013. Kompletní data ročních změn osevních ploch, výnosů a produkce řepky a kukuřice jsou uvedena v příloze 3.

Graf 5: Celosvětová osevní plocha kukuřice (ha) v letech 2013–2017



Zdroj: FAOSTAT Crops Data (2018) a vlastní zpracování.

Graf 7: Množství celosvětové produkce kukuřice (tis. tun) v letech 2013–2017



Zdroj: FAOSTAT Crops Data (2018) a vlastní zpracování.

Graf 6: Celosvětová osevní plocha
řepky (ha) v letech 2013–2017



Zdroj: FAOSTAT Crops Data (2018) a vlastní zpracování.

Graf 8: Množství celosvětové produkce
řepky (tis. tun) v letech 2013–2017

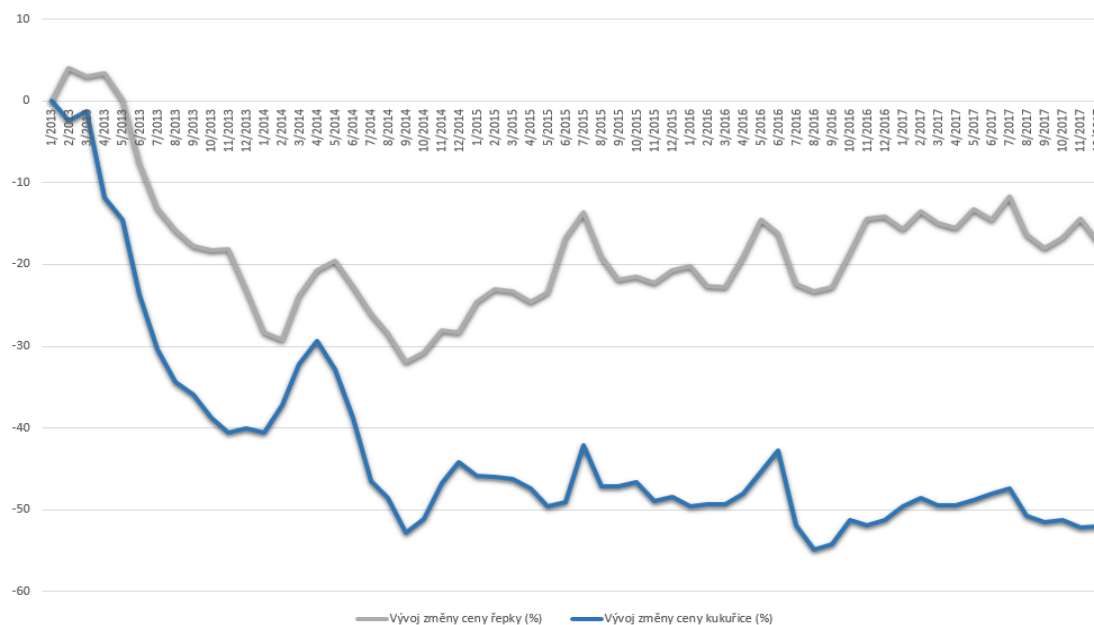


Zdroj: FAOSTAT Crops Data (2018) a vlastní zpracování.

4.3 Vývoj cen kukuřice a řepky na trzích

Ke konci roku 2012 ceny kukuřice dosahovaly rekordních výšin a během první poloviny roku 2013 se propadly o více než 12 %. Podle Jonese (2015) tento dlouhý pád byl zapříčiněn především rapidním snížením poptávky po kukuřici užívané jako krmivo pro hospodářská zvířata a tím rekordním přebytkem kukuřičného zrna. Řepka začátkem sledovaného období krátkodobě rostla, pak však následoval propad podobný cenám kukuřice. Cena obou plodin také znatelně klesla mezi červencem a srpnem let 2015 a 2016, kdy byly podle Newmana (2016) odhadovány rekordní sklizně nejen kukuřice ale i dalších plodin. Na začátku roku 2015 vykazuje trend vývoje ceny řepky růstový charakter a až na menší cenové výkyvy tento trend pokračuje až do konce roku 2017. Naopak trend vývoje ceny kukuřice je výrazně klesající, jak ukazuje graf 9. Na růstový trend ceny řepky může mít vliv výrazné snižování osevních ploch v reakci na obavy ze změny politiky biopaliv v EU. Naopak osevní plochy kukuřice v posledních dvou letech výrazně narostly a spolu s nimi i celková produkce kukuřice, což může mít za následek stlačování ceny kukuřice na trhu směrem dolů.

Graf 9: Zobrazení změn cen řepky a kukuřice v letech 2013–2017



Zdroj: Kurzy.cz (2018 a), Kurzy.cz (2018 b), Penize.cz (2018 a), Penize.cz (2018 b) a vlastní zpracování.

4.4 Politika biopaliv v EU

Biopaliva 1. generace, zejména bioetanol a bionafta, jsou v současnosti vnímána jako jeden z prostředků řešení či alespoň mírnění dopadů skleníkových plynů a v návaznosti na to pak klimatických změn. Z hlediska globálnosti problému je vhodné, aby tato problematika byla řešena minimálně na národní úrovni, lépe však s nadnárodním přesahem. I to bylo jedním z témat tzv. Summitu Země v Rio de Janeiro v roce 1992 pod záštitou OSN, kde byla přijata Rámcová úmluva o změně klimatu (UNFCCC), jenž vstoupila v platnost 21. března 1994. Úmluva obsahuje množství závazků o snížení skleníkových plynů, které však nejsou řádně kvantifikovány (BermanGroup, 2012). Jak je uvedeno v předchozích kapitolách, postupný nárůst automobilové dopravy může za 39 % nárůst emisí skleníkových plynů mezi lety 1990 a 2010, především plynu CO₂. V oblasti průmyslu pak v tomto odvětví dochází k 15% poklesu, což je jedním z hlavních argumentů, proč se tolik pozornosti při omezování skleníkových plynů věnuje právě automobilové dopravě (BermanGroup, 2012). Sdělení Evropské komise č. 599 *Energie pro budoucnost: obnovitelné zdroje energie* z roku 1997 je jedním z prvních dokumentů požadující navýšení složky biopaliv na úroveň 2 % a přípravu národní legislativy všech států na širší podporu biopaliv. Na to navazuje pro státy právně závazná Směrnice 2003/30/ES o podpoře užívání biopaliv a jiných

obnovitelných pohonných hmot v dopravě, jenž určuje, aby minimální množství 2 % energetického obsahu benzínu a nafty bylo tvořeno bioetanolem či bionaftou do konce roku 2005 a do konce roku 2010 pak již 5,75 %. Další navýšení podílu bylo stanoveno Směrnicí 2009/28/ES *o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů*, kde se mimo jiné stanovuje závazek 10% podílu biopaliv na spotřebě benzínu a nafty v automobilové dopravě. Ve Sdělení Komise COM 271 *Obnovitelná energie: Významná činitel na evropském trhu s energií* Komise poukazuje na nutnost sledování nepřímých dopadů výroby biopaliv v návaznosti na environmentální, sociální a ekonomické faktory. Právě podpora plodin k výrobě biopaliv na úkor potravinových plodin pak může deformovat komoditní trh s potravinami a mít za následek růst cen potravinových komodit.

Nejvýraznější změnou ve sledovaném období let 2013–2017 byla Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2015/1513, kterou se mění Směrnice 2009/28 *o podpoře a využívání energie z obnovitelných zdrojů* a Směrnice 98/70/ES *o jakosti benzínu a motorové nafty*. V této směrnici Evropský parlament a Rada uvádí jako pravděpodobné, že „*emise skleníkových plynů spojené s nepřímou změnou ve využívání půdy jsou značné a mohly by zčásti nebo zcela vyvážit úspory emisí skleníkových plynů z jednotlivých druhů biopaliv.*“ Jinými slovy tedy orgány EU zvažují upuštění od podpory biopaliv 1. generace, jelikož se jejich účinnost omezování emisí CO₂ s ohledem na nepřímé změny tzv. „Land use“ prokázaly jako nedostatečné. V návaznosti na tuto směrnici doporučují orgány EU řádně rozlišovat mezi skupinami plodin a podporovat zejména „*výzkum a vývoj nových pokročilých biopaliv, která nekonkurují potravinářským plodinám*“ (Směrnice EP a Rady 2015/1513). Nadále počítají v odvětví dopravy s využitím kapalných obnovitelných paliv, avšak především s pokročilými biopalivy, vyráběnými například z odpadních složek některých řas. Tato biopaliva vykazují nízké riziko při soutěži o zemědělskou půdu a také vysokou míru úspor emisí skleníkových plynů. V odstavci 8 se pak uvádí, že by bylo žádoucí dosáhnout vyššího objemu pokročilých biopaliv již v roce 2020 při plnění cíle dosáhnout 10 % konečné spotřeby energie v dopravě pomocí biopaliv.

„Pro přípravu přechodu na pokročilá biopaliva a minimalizaci celkových dopadů nepřímé změny ve využívání půdy je třeba omezit množství biopaliv a biokapalin vyráběných z obilovin a jiných plodin bohatých na škrob, cukernatých plodin a olejnin nebo z jiných plodin pěstovaných na zemědělské půdě jako hlavní plodiny pro energetické účely...“, popisuje odstavec 17 (Směrnice EP a Rady 2015/1513). Tento směr politiky biopaliv zasazuje významnou ránu podpoře biopaliv 1. generace, mezi něž se řadí právě bioetanol a bionafta. Jeden z hlavních důsledků pak můžeme vidět na grafu 6, kde si můžeme všimnout propadu osevních ploch a produkce řepky právě v roce 2015 a následujících letech. Avšak jak ukazuje graf 9, zobrazující vývoj ceny řepky v letech 2013–2017, nedochází k výraznější změně ceny řepky na trhu. To může být dáno zejména již zmíněným snížením produkce, které by samo o sobě vedlo k výraznému zvýšení ceny této komodity. Tlak na zvýšení ceny je však vykompenzování snižující se poptávkou po řepce vyvolanou Směrnicí EP a Rady 2015/1513. Nabídka i poptávka po řepce reagovaly na směrnici stejně rychle a v přibližně stejné míře, což mělo za následek absenci cenových výkyvů. Není tak potvrzena hypotéza č. 2, že při změně politiky biopaliv v EU či USA dochází k výrazným změnám v cenách kukuřice a řepky, jež jsou nejvýznamnější komodity k jejich výrobě.

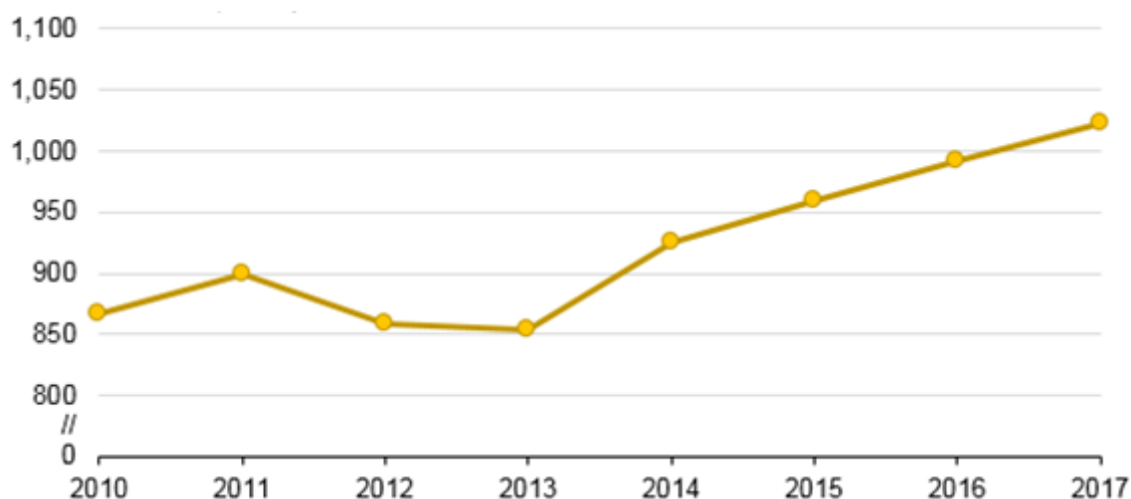
4.5 Politika biopaliv v USA

Snaha začleňování biopaliv v USA do běžné spotřeby je oproti EU motivována spíše snížením energetické závislosti na fosilních palivech. USA nepřistoupilo ke Kjótskému protokolu, navzdory tomu začlenilo část jeho opatření do své legislativy, jak bude popsáno níže. Jako první zákon přímo podporující obnovitelná paliva byl v roce 1992 přijat Zákon o energetické politice (Energy Policy Act). Jeho novelizace v roce 2005 otevřela dveře pro zavádění biopaliv v globální míře po celém USA a zavádí povinný podíl bioetanolu v benzínu. V návaznosti na to Zákon o energetické nezávislosti a bezpečnosti (Energy Independence and Security Act) z roku 2007 zavádí povinný podíl bioetanolu na 10,21 %. V roce 2005 byl ve Spojených státech přijat zákon „*The Energy Policy Act (EPA) 2005/1*“, který jako první právní norma stanovoval množství bioetanolu, který má být přimícháván do běžného paliva. V rámci podpory domácí produkce bioetanolu také tento akt zavedl dovozní clo etanolu

z ostatních zemí a snížil daňové odvody pro výrobce. Tento akt také počítal s nárůstem produkce biopaliv ze 4 miliard galonů v roce 2006 na 7,5 miliard galonů v roce 2012. Dva roky poté akt Kongresu USA „*Energy Independence and Security Act 2007*“ stanovuje „*Renewable Fuel Standard (RFS2)*“ a postupné navyšování roční produkce biopaliv až na 36 miliard galonů (136 miliard litrů) biopaliv ročně do roku 2022.

Na začátku roku 2012 bylo odstraněno dovozní clo stanovené v EPA 2005/1 v očekávání snížení ceny etanolu o 18,4 % a otevření trhu (Hochman, Traux and Zilberman, 2017). Rapier (2017) v březnu 2017 informoval, že prezident Donald Trump zvažuje výrazný zásah do politiky biopaliv na federální úrovni, do této doby však nebyl přijat žádný legislativní akt, který by výrazněji ovlivnil směřování americké politiky biopaliv (Rapier, 2017). Stále tedy platí původní záměr postupně navyšovat objem výroby biopaliv v americkém systému pohonných hmot až na limit stanovený dokumentem EISA 2007. Za předpokladu platnosti hypotézy č. 2 by pak stabilní politika USA v oblasti biopaliv měla mít za následek stabilní vývoj ceny kukuřice. Od roku 2013 se však cena kukuřice snížila o více než 50 % a předpoklad stabilního vývoje ceny se nepotvrdil. Společně pak s výsledky hodnocení vlivu politiky EU na cenu řepky souhrnně odmítáme platnost hypotézy č. 2.

Graf 10: Produkce bioetanolu v USA v letech 2010–2017 (barely / den)



Zdroj: US Energy Information Administration (2017).

5. Výsledky

Bylo zjištěno, že růst populace nemá proporcionální vliv na růst cen vybraných komodit. Naopak, ve sledovaném období let 2013–2017 docházelo k výraznému poklesu cen vybraných plodin v závislosti na ovlivnění jinými faktory. Dále bylo zjištěno, že ani vývoj politiky biopaliv nemusí mít přímý dopad na ceny vybraných zemědělských komodity, ale může výrazně ovlivňovat celkovou produkci či osevní plochy komodity, jak se ukázalo především u řepky. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2015/1513, jež chce významnou měrou podporovat vývoj pokročilých biopaliv na úkol biopaliv 1. generace, se v letech 2015–2017 zasadila významnou měrou o snižování osevních ploch a celkové produkci řepky. Naopak zvyšující se podpora výroby bioetanolu v USA vyúsťuje v nárůst osevních ploch kukuřice navzdory výraznému poklesu ceny ve sledovaném období a tím i nárůstu celkové produkce. Obecně lze konstatovat, že vývoj celkového množství produkce jde v současném světovém zemědělství, až na drobné výjimky, ruku v ruce s vývojem celkových osevních ploch dané plodiny. Výraznější vliv na zvyšování výnosů z osevních ploch měla zelená revoluce v polovině 20. století a další výzvou pro intenzifikaci zemědělství může být zavádění například tzv. konceptu Zemědělství 4.0.

Při řešení cílů této závěrečné práce jsme se mohli setkat s dvěma odlišnými přístupy k podpoře biopaliv. Evropská unie hledá podporou biopaliv spíše možnost řešení negativních klimatických změn, kdežto Spojené státy americké politikou podpory biopaliv řeší spíše snižování své energetické závislosti na dovážených palivech. Navzdory rozdílnosti přístupů obou celků k této problematice můžeme nalézt i podobnosti, spočívající především v podpoře výzkumu a vývoje nových druhů biopaliv, které nebudou získávány zpracováním jinak potravinových plodin. Evropská unie si již dostatečně uvědomuje nepříznivé změny, které mohou být nepřímo vyvolány podporou biopaliv 1. generace, jako je například soutěž o zemědělskou půdu s potravinovými plodinami. I v USA přijalo několik předních výrobců nové postupy pro výrobu tzv. pokročilého či celulózového bioetanolu, kdy hlavním vstupem již nebude samotné kukuřičné zrno, ale odpadní kukuřičná celulóza. Tento postup však doposud není závazně implementován na žádné z legislativních úrovní USA.

Jedním z hlavních kritiků biopaliv obecně je americký prof. David Pimentel z Cornellovy univerzity, jenž soustavně poukazuje na nevýhodnost výroby bioetanolu z kukuřice. Ve své studii označuje bioetanol za ekonomicky neefektivní palivo a za nepřínosný pro energetickou bezpečnost USA. Jako takový pak pokrývá trh kukuřice v USA a zvyšuje degradaci půdy (Pimentel, 1991). Tak či tak, USA v řešení snižování své energetické závislosti bude vytvářet podporu pro výrobu biopaliv 1. generace, zejména bioetanolu. To ústí v neustálý nárůst roční produkce bioetanolu v USA, který mezi lety 2016 a 2017 dle EIA přesáhl 1 000 000 barelů za rok (US Energy Information Administration, 2017). Renewable Fuels Association (2017) pak v článku *Energy security* odhaduje, že koncem roku 2017 byla v USA díky bioetanolu snížena závislost na dovozu benzínu o celých 7 %.

Zajímavým zjištěním při analýze problému politiky biopaliv bylo, že navzdory nepřehlednému množství statistických dat mnoha organizací k jednotlivým plodinám, neexistuje žádná komplexní statistická databáze, která obsahuje souhrnná data o množství zemědělských plodin využitých k výrobě biopaliv. V mnoha případech se jedná jen o procentuální odhady, kolik dané komodity je využito pro potravinové či energetické účely, jak ukazuje například OECD-FAO Biofuel Outlook, 2012. Na analýzu otázky, do jaké míry výroba biopaliv ovlivňuje vývoj ceny zemědělských komodit, však tyto databáze mohou mít výrazný vliv a spatřuji v nich jeden z návrhů pro rozšíření práce nebo pokračování ve výzkumu.

6. Závěr

Cílem této práce bylo zjistit, zda existuje přímý vztah mezi růstem populace a cenami kukuřice a řepky a zda existuje souvislost mezi vývojem cen kukuřice a řepky v návaznosti na politiku biopaliv v EU a USA. Vše při předpokladu, že ostatní faktory působící na vliv cen jsou neměnné.

Řešení práce, jenž je uvedeno ve čtvrté kapitole, vycházelo ze statistických dat Organizace pro výživu a zemědělství (FAO), Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), Federálního statistického systému (konkrétně agentury Amerického úřadu pro sčítání lidu) a portálů Kurzy.cz a Peníze.cz. Nejprve byly analyzovány ceny vybraných zemědělských plodin ve vztahu k růstu světové populace. Hypotéza č. 1 předpokládala, že růst světové populace v posledních pěti letech má za následek proporcionální růst cen kukuřice a řepky. Tento trend se nepotvrdil ani u jedné ze zkoumaných komodit a hypotéza č. 1 tedy byla zamítnuta. Dále byly analyzovány ceny kukuřice a řepky ve vztahu ke změnám politiky biopaliv v EU a USA. Hypotéza č. 2 předpokládala, že při změně politiky biopaliv v EU či USA dochází k výrazným změnám v cenách kukuřice a řepky, jež jsou nejvýznamnější komodity k jejich výrobě. Stejně tak hypotéza č. 2 se nepotvrdila ani u jedné z řešených komodit a byla tedy zamítnuta.

Klíčová slova

Energetické plodiny, biopaliva, kukuřice, řepka, politika biopaliv.

I. Summary and keywords

The aim of this work was to find out whether there was a direct relationship between population growth and maize and rapeseed prices, and whether there was a correlation between corn and rape prices as a consequence of biofuels policy in the EU and the US. All assuming that other factors influencing price effects are immutable.

The work output in the fourth chapter was based on FAO, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Federal Statistical System (specifically the US Census Bureau) and Kurzy.cz and Peníze.cz. At first the prices of selected agricultural crops were analysed in relation to the growth of the world population. Hypothesis 1 assumed that global population growth over the last five years has led to a proportional increase in corn and rapeseed prices. This trend was not confirmed in any of the commodities examined, and hypothesis 1 was rejected. In addition, maize and rapeseed prices were analysed in relation to EU and US biofuel policy changes. Hypothesis 2 assumed that there was a significant change in the prices of corn and rapeseed, which are the most important commodities for their production, when biofuels change policy in the EU or the US. Similarly, hypothesis 2 was not confirmed in either of the commodities and was rejected.

Key words

Energy crops, biofuels, corn, rapeseed, biofuel policy.

II. Seznam použitých zdrojů

Odborná literatura

Baláš, M. (2008). *Energetické využití biomasy v zásobování teplem*. Brno: Vysoké učení technické v Brně.

Hochman, G., Traux, M., & Zilberman, D. (2017). *US Biofuel Policies and Markets*. New Brunswick: Springer International Publishing.

Charles, D. (2009). *Biofuels: Corn-Based Ethanol Flunks Key Test*. California: Science.

Jandačka, J., & Malacho, M. (2007). *Biomasa ako zdroj energie*. Žilina: GEORG.

Klass, D. L. (1998). *Biomass for renewable energy, fuels, and chemicals*. San Diego: Academic Press.

Klufová, R., Rost, M. & Klicnarová, J. (2012). *Modelování regionálních procesů*. Praha: Alfa Nakladatelství s.r.o.

Malat'ák, J., Vaculík, P. (2008). *Biomasa pro výrobu energie*. Praha: Česká zemědělská univerzita.

Matějček, T. (2007). *Malý geografický a ekologický slovník: příručka pro školy i veřejnost*. Praha: Česká geografická společnost.

Moudrý, J. & Stražil, Z. (1998). *Energetické plodiny v ekologickém zemědělství*. Hradec Králové: VH Press.

Murtinger, K., Beranovský, J. (2006). *Energie z biomasy*. Brno: ERA.

Negro, S. O. (2007). *Dynamics of technological innovation systems: the case of biomass energy*. Utrecht: Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap.

Pastorek Z., Kára J., Jevič P. (2004). *Biomasa—obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC Public.

Synek, M., Sedláčková, H., Vávrová, H. (2002). *Jak psát diplomové a jiné písemné práce*. Praha: Vysoká škola ekonomická.

Šimon, J., & Stražil, Z. (2000). *Perspektivy pěstování plodin pro nepotravinářské účely: (studijní zpráva)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací.

Trumper, K., Bertzky, M., Dickson, B., van der Heijden, G., Jenkins, M. & Manning, P. (2009). *The natural fix? The role of ecosystems in climate change mitigations. A UNEP Rapid Response Assessment*. United Kingdom: UNEP-World Conservation Monitoring Centre.

Internetové zdroje

Biom.cz (2010). *Biomasa jako zdroj energie*. Dostupné z: http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/biomasa_jako_zdroj_energie.pdf

Biomass Knowledge Portal. (2016). *BP Energy Outlook 2016 edition*. Dostupné z: <http://biomasspower.gov.in/document/Reports/bp-energy-outlook-2016.pdf>

BermanGroup. (2012). *Legislativní rámec a praxe v oblasti biopaliv v EU a USA (studie)*. Dostupné z: http://www.osel.cz/_files/6688_biopaliva%20v%20eu%20a%20usa.pdf

California Energy Commission. (2007). *Low Carbon Fuel Standard*. Dostupné z: http://www.energy.ca.gov/low_carbon_fuel_standard/

Celjak, I. (2008). *Biomasa je nezbytná součást lidského života*. Biom.cz. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-je-nezbytna-soucast-lidskeho-zivota>

Denková, A. (2017). *EU stále zápasí s udržitelností biopaliv. Jejich podíl v dopravě se má snižovat*. Euraktiv.cz. Dostupné z: <https://euractiv.cz/section/biopaliva/news/eu-stale-zapasi-s-udrzitelnosti-biopaliv-jejich-podil-v-doprave-se-ma-snizovat/>

Energy Independence Security Act. (2007). Dostupné z: <https://www.congress.gov/bill/110th-congress/house-bill/6>

Energy Policy Act of 1992, *Public Law 102-486, 102d Congress, to provide for improved energy efficiency*. Dostupné z: <https://www.afdc.energy.gov/pdfs/2527.pdf>

Energy Policy Act of 2005, *Public Law 109-58-AUG. 8, 2005, 119 STAT. 594*
Congress, to ensure jobs for our future with secure, affordable and reliable energy.
Dostupné z: <https://www.congress.gov/109/plaws/publ58/PLAW-109publ58.pdf>

Energy Independence and Security Act of 2007, *Public Law 110-140-DEC. 19, 2007, 121 STAT. 1492, to move the United States toward greater energy independence and security, to increase the production of clean renewable fuels, to protect consumers, to increase the efficiency of product, buildings, and vehicles, to promote research on and deploy greenhouse gas capture and storage options, and to improve the energy performance of the Federal Government, and for other purposes.* Dostupné z: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-110publ140/pdf/PLAW-110publ140.pdf>

FAO Food Outlook. (2013). *FAO's Food Price Index revisited.* Dostupné z: http://www.fao.org/fileadmin/templates/worldfood/Reports_and_docs/Special_feature_FFPI_en.pdf

FAO World Food Situation. (2018). *FAO Food Price Index.* Dostupné z: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>

FAOSTAT Database. (2018). *Crops Data.* Dostupné z: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>

FAOSTAT Database. (2018). *Annual Population data.* Dostupné z: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/OA>

Jakubes, J., Bellingová, H., & Šváb, M. (2006). *Moderní využití biomasy. Technologické a logistické možnosti.* Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/dokument/02.pdf>

Jones., A. (2015). *Agricultural Commodities in the US: What causes them to change?* via MarketRealist.com. Dostupné z: <https://marketrealist.com/2015/06/corns-downward-trend-caused-prices-fall>

Kurzy.cz (2018 a). *Kukuřice – aktuální a historické ceny kukuřice.* Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/kukurice-graf-vyvoje-ceny/>

Kurzy.cz (2018 b). *Řepka – aktuální a historické ceny řepky (canola).* Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/repka-jarni-canola-graf-vyvoje-ceny/>

Kurzy.cz (2007). *V EU roste přebytek neprodaných zásob kukuřice*. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/zpravy/130050-v-eu-roste-prebytek-neprodanych-zasob-kukurice/2007>

Kurzy.cz (2013). *Kukuřice rostla v obavách z nižších zásob*. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/zpravy/345205-kukurice-rostla-v-obavach-z-nizsich-zasob/2013>

Nářízení vlády č. 352/2002 Sb., *Nářízení vlády, kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší*. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=352&r=2002>

Nářízení vlády č. 146/2007 Sb., *Nářízení vlády o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší*. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=146&r=2007>

Newman, J. (2016). *Corn, Soybean Prices Fall as U.S. Production Forecasts Top Expectations*. via The Wall Street Journal. Dostupné z: <https://www.wsj.com/articles/corn-soybean-prices-fall-as-u-s-production-forecasts-top-expectations-1473698369>

OECD-FAO Agricultural Outlook. (2013) *Chapter 3 – Biofuels*. Dostupné z: http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Oilcrops/Documents/OECD_Reports/OECD_2013_22_biofuels_proj.pdf

OECD Renewables. (2017). *Analysis and Forecasts to 2022*. Dostupné z: <http://www.oecd.org/publications/market-report-series-renewables-25202774.htm>

OECD Statistics. (2018). *Historical population data nad projections*. Dostupné z: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=POP_PROJ# OECD

Pimentel, D. (1991). *Ethanol fuels: Energy security, economics, and the environment*. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02229143>

Penize.cz (2018 a). *Kukuřice – historie titulu*. Dostupné z: <https://www.penize.cz/komodity-a-futures/56169-kukurice>

Penize.cz (2018 b). *Řepka – historie titulu*. Dostupné z: <https://www.penize.cz/komodity-a-futures/56175-repka>

Rapier, R. (2017). *U.S. Ethanol Policy Set For Big Change*. via Forbes. Dostupné z: <https://www.forbes.com/sites/rrapier/2017/03/05/u-s-ethanol-policy-set-for-big-change/#4d7dd4bd555d>

Renewable Fuels Association. (2017). *Energy security*. Dostupné z: <http://www.ethanolrfa.org/issues/energy-security/>

Renewable Fuel Standard (RFS2) (2005) Dostupné z: <http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2013/07/20130607RFSWhitePaper4.pdf>

Sdělení Komise Evropskému parlamentu a Radě. (2014). *Evropská strategie energetické bezpečnosti*. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0330&from=EN>

Sdělení Evropské komise č. 599, COM(97)599. (1997). *Energie pro budoucnost: obnovitelné zdroje energie*. Dostupné z: http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf

Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů COM(2012) 271. *Obnovitelná energie: Významná činitel na evropském trhu s energií*. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0271&from=EN>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES, *o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/Es a 2003/30/ES*. Dostupné z: <https://www.eru.cz/-/smernice-evropskeho-parlamentu-a-rady-2009-28-es>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES, *o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou*. Dostupné z: <http://www.csve.cz/pdf/cz/2001-77-ES-smernice-o-podpore-OZE.pdf>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/30/ES, *o podpoře užívání biopaliv nebo jiných obnovitelných pohonných hmot v dopravě*. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32003L0030>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnice 2001/77/ES a 2003/30/ES. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:cs:PDF>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2015/1513, kterou se mění směrnice 98/70/ES o jakosti benzínu a motorové nafty a směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Dostupné z: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:52012PC0595R\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:52012PC0595R(01))

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES, o jakosti benzínu a motorové nafty a o změně směrnice Rady 93/12/EHS. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31998L0070&from=CS>

Stražil, Z., & Šimon, J. (2009). *Stav a možnosti využití rostlinné biomasy v energetice ČR*. Biom.cz. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/stav-a-moznosti-vyuziti-rostlinne-biomasy-v-energetice-cr>

Tuček, P. (2000). *Trendy světového a evropského agrárního trhu a český zemědělsko-potravinářský sektor*. Praha: VÚEZ. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/106808/trendy-svetoveho-a-evropskeho-agrarniho-trhu-a-cesky-zemedelsko-potravinarsky-sektor>

United Nations Population Fund. (2017). *World Population Trends*. Dostupné z: <https://www.unfpa.org/world-population-trends>

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (1992). Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu/\\$FILE/OMV-anglicky_umluva-20081120.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu/$FILE/OMV-anglicky_umluva-20081120.pdf)

US Census Bureau. (2018). *Population and Components of Change*. Dostupné z: <https://www.census.gov/topics/population/data.html>

US Energy Information Administration. (2017). *U.S. fuel ethanol production continues to grow in 2017*. Dostupné z: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=32152>

Voláková, P. (2010). *Prvkové složení biomasy*. Biom.cz. Dostupné z:
<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/prvkove-slozeni-biomasy>

Vlk, V. (2009). *Obnovitelné zdroje energie*. Biom.cz. Dostupné z:
<https://biom.cz/cz/odborne-clanky/obnovitelne-zdroje-energi>

III. Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obrázek 1: Vztah produkce, trhu a energetického zpracování biomasy

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení biomasy podle jejího energetického využití

Tabulka 2: Rozdělení technologií k získávání energie z biomasy.

Seznam grafů

Graf 1: Vývoj Indexu cen potravin FAO (2000-2017).

Graf 2: Populační přírůstek a jeho projekce (1950–2050) dle US Census Bureau.

Graf 3: Světová populace (tis. obyvatel) dle OECD, FAO a USCB v letech 2013–2017 s projekcí do 2020.

Graf 4: Celkový roční přírůstek populace v letech 2014–2017 (v %; základní období = 2013).

Graf 5: Celosvětová osevní plocha kukuřice (ha) v letech 2013–2017.

Graf 6: Celosvětová osevní plocha řepky (ha) v letech 2013–2017.

Graf 7: Množství celosvětové produkce kukuřice (tis. tun) v letech 2013–2017.

Graf 8: Množství celosvětové produkce řepky (tis. tun) v letech 2013–2017.

Graf 9: Zobrazení změn cen řepky a kukuřice v letech 2013–2017.

Graf 10: Produkce bioetanolu v USA v letech 2010–2017 (barel / den).

IV. Seznam příloh

Příloha 1 – Vývoj Indexu cen potravin (FAO) v období 2013–2017.

Příloha 2 – Světová populace v letech 1950–2050 (populační projekce).

Příloha 3 – Srovnání osevních ploch, produkce a výnosů řepky a kukuřice v letech 2013–2017.

Příloha 4 – Vývoj ceny kukuřice v letech 2013–2017 (měsíčně; v USD/bušl).

Příloha 5 – Vývoj ceny řepky v letech 2013–2017 (měsíčně; v CAD/t).

V. Přílohy

Příloha 1 – Vývoj Indexu cen potravin (FAO) v období 2013–2017.

Období	Hodnota FPI	Měsíční změna (%)	celková změna (v %)	Období	Hodnota FPI	Měsíční změna (%)	celková změna (v %)
1/2013	212,9	0	0	7/2015	164,2	-0,476	-22,896
2/2013	212,6	-0,133	-0,131	8/2015	155,0	-5,579	-27,198
3/2013	214,8	1,047	0,914	9/2015	155,3	0,174	-27,071
4/2013	216,9	0,943	1,866	10/2015	158,2	1,881	-25,699
5/2013	214,6	-1,040	0,806	11/2015	155,2	-1,869	-27,088
6/2013	211,9	-1,260	-0,464	12/2015	153,4	-1,198	-27,962
7/2013	207,5	-2,096	-2,550	1/2016	149,3	-2,630	-29,856
8/2013	204,5	-1,419	-3,933	2/2016	149,7	0,242	-29,687
9/2013	203,7	-0,381	-4,299	3/2016	150,8	0,718	-29,182
10/2013	206,6	1,381	-2,978	4/2016	152,8	1,367	-28,214
11/2013	205,7	-0,406	-3,372	5/2016	156,7	2,529	-26,399
12/2013	206,2	0,211	-3,168	6/2016	163,9	4,606	-23,009
1/2014	203,2	-1,430	-4,553	7/2016	162,5	-0,866	-23,676
2/2014	208,6	2,656	-2,017	8/2016	166,6	2,507	-21,762
3/2014	213,8	2,484	0,417	9/2016	170,9	2,621	-19,712
4/2014	211,5	-1,064	-0,652	10/2016	172,2	0,722	-19,132
5/2014	210,4	-0,525	-1,174	11/2016	171,9	-0,140	-19,245
6/2014	208,9	-0,711	-1,876	12/2016	170,3	-0,957	-20,017
7/2014	204,3	-2,216	-4,050	1/2017	174,6	2,515	-18,005
8/2014	198,3	-2,945	-6,876	2/2017	175,5	0,538	-17,564
9/2014	192,7	-2,820	-9,502	3/2017	171,6	-2,199	-19,377
10/2014	192,7	0,038	-9,468	4/2017	168,9	-1,576	-20,648
11/2014	191,3	-0,766	-10,162	5/2017	172,9	2,372	-18,766
12/2014	185,8	-2,845	-12,718	6/2017	175,3	1,381	-17,645
1/2015	178,9	-3,722	-15,966	7/2017	179,0	2,117	-15,901
2/2015	175,8	-1,751	-17,437	8/2017	177,2	-1,037	-16,773
3/2015	171,5	-2,436	-19,449	9/2017	178,6	0,776	-16,127
4/2015	168,4	-1,819	-20,913	10/2017	176,5	-1,133	-17,077
5/2015	167,2	-0,695	-21,463	11/2017	175,6	-0,524	-17,512
6/2015	164,9	-1,354	-22,527	12/2017	169,8	-3,308	-20,240

Zdroj: FAO World Food Situation (2018).

Příloha 2 – Světová populace v letech 1950–2050 (populační projekce).

Světová populace v letech 1950 až 2050 (populační projekce)							
rok	populace	přírůstek	tempo růstu	rok	populace	přírůstek	tempo růstu
1950	2 557 628 654	37 291 003	1,46 %	2000	6 089 810 661	76 772 319	1,26 %
1951	2 594 919 657	41 812 974	1,61 %	2001	6 166 582 980	76 768 464	1,25 %
1952	2 636 732 631	45 261 765	1,72 %	2002	6 243 351 444	76 470 886	1,23 %
1953	2 681 994 386	48 155 498	1,80 %	2003	6 319 822 330	76 904 536	1,22 %
1954	2 730 149 884	51 851 270	1,90 %	2004	6 396 726 866	76 798 408	1,20 %
1955	2 782 001 154	53 181 139	1,91 %	2005	6 473 525 274	77 731 723	1,20 %
1956	2 835 182 293	56 029 500	1,98 %	2006	6 551 256 997	78 411 137	1,20 %
1957	2 891 211 793	56 767 494	1,96 %	2007	6 629 668 134	78 528 640	1,19 %
1958	2 947 979 287	52 565 038	1,78 %	2008	6 708 196 774	78 184 500	1,17 %
1959	3 000 544 325	42 284 055	1,41 %	2009	6 786 381 274	77 389 657	1,14 %
1960	3 042 828 380	40 971 588	1,35 %	2010	6 863 770 931	76 941 424	1,12 %
1961	3 083 799 968	56 119 083	1,82 %	2011	6 940 712 355	76 831 609	1,11 %
1962	3 139 919 051	69 712 844	2,22 %	2012	7 017 543 964	77 674 016	1,11 %
1963	3 209 631 895	71 349 967	2,22 %	2013	7 095 217 980	77 582 125	1,09 %
1964	3 280 981 862	69 204 253	2,11 %	2014	7 172 800 105	77 304 419	1,08 %
1965	3 350 186 115	70 230 383	2,10 %	2015	7 250 104 524	76 942 673	1,06 %
1966	3 420 416 498	69 634 665	2,04 %	2016	7 327 047 197	76 486 784	1,04 %
1967	3 490 051 163	71 956 340	2,06 %	2017	7 403 533 981	75 806 566	1,02 %
1968	3 562 007 503	74 818 297	2,10 %	2018	7 479 340 547	74 983 975	1,00 %
1969	3 636 825 800	75 512 908	2,08 %	2019	7 554 324 522	74 036 987	0,98 %
1970	3 712 338 708	77 602 517	2,09 %	2020	7 628 361 509	73 142 322	0,96 %
1971	3 789 941 225	76 217 179	2,01 %	2021	7 701 503 831	72 283 386	0,94 %
1972	3 866 158 404	75 506 567	1,95 %	2022	7 773 787 217	71 307 188	0,92 %
1973	3 941 664 971	74 494 615	1,89 %	2023	7 845 094 405	70 249 583	0,90 %
1974	4 016 159 586	72 460 103	1,80 %	2024	7 915 343 988	69 127 690	0,87 %
1975	4 088 619 689	71 096 155	1,74 %	2025	7 984 471 678	68 084 040	0,85 %
1976	4 159 715 844	71 920 675	1,73 %	2026	8 052 555 718	67 097 876	0,83 %
1977	4 231 636 519	72 039 323	1,70 %	2027	8 119 653 594	66 050 473	0,81 %

1978	4 303 675 842	74 907 385	1,74 %	2028	8 185 704 067	64 976 060	0,79 %
1979	4 378 583 227	72 341 072	1,65 %	2029	8 250 680 127	63 875 991	0,77 %
1980	4 450 924 299	82 883 615	1,86 %	2030	8 314 556 118	62 841 608	0,76 %
1981	4 533 807 914	80 022 654	1,77 %	2031	8 377 397 726	61 877 890	0,74 %
1982	4 613 830 568	81 104 489	1,76 %	2032	8 439 275 616	60 904 049	0,72 %
1983	4 694 935 057	78 708 685	1,68 %	2033	8 500 179 665	59 911 548	0,71 %
1984	4 773 643 742	81 743 892	1,71 %	2034	8 560 091 213	58 884 532	0,69 %
1985	4 855 387 634	83 944 807	1,73 %	2035	8 618 975 745	57 903 387	0,67 %
1986	4 939 332 441	86 463 953	1,75 %	2036	8 676 879 132	56 975 332	0,66 %
1987	5 025 796 394	87 210 890	1,74 %	2037	8 733 854 464	56 021 142	0,64 %
1988	5 113 007 284	86 753 200	1,70 %	2038	8 789 875 606	55 034 684	0,63 %
1989	5 199 760 484	87 406 294	1,68 %	2039	8 844 910 290	54 011 561	0,61 %
1990	5 287 166 778	82 975 918	1,57 %	2040	8 898 921 851	53 017 698	0,60 %
1991	5 370 142 696	84 914 827	1,58 %	2041	8 951 939 549	52 029 468	0,58 %
1992	5 455 057 523	82 526 198	1,51 %	2042	9 003 999 017	51 062 653	0,57 %
1993	5 537 583 721	80 932 370	1,46 %	2043	9 055 061 670	50 021 790	0,55 %
1994	5 618 516 091	81 000 200	1,44 %	2044	9 105 083 460	48 946 213	0,54 %
1995	5 699 516 291	80 396 121	1,41 %	2045	9 154 029 673	47 903 754	0,52 %
1996	5 779 912 412	78 670 247	1,36 %	2046	9 201 933 427	46 892 266	0,51 %
1997	5 858 582 659	77 456 825	1,32 %	2047	9 248 825 693	45 849 044	0,50 %
1998	5 936 039 484	77 082 047	1,30 %	2048	9 294 674 737	44 780 079	0,48 %
1999	6 013 121 531	76 689 130	1,28 %	2049	9 339 454 816	43 693 039	0,47 %
				2050	9 383 147 855		

Zdroj: US Census Bureau Population and Components of Change (2018)

Příloha 3 – Srovnání osevních ploch, produkce a výnosů řepky a kukuřice v letech 2013–2017.

Řepka					
rok	2013	2014	2015	2016	2017
osevní plocha (ha)	36390143	36307436	34779304	33708547	33268950
produkce (tis. tun)	73097	74461	71171	68855	67599
výnosy (t/ha)	2,00870329	2,0508471	2,04636067	2,04265702	2,0318946
Kukuřice					
rok	2013	2014	2015	2016	2017
osevní plocha (ha)	185934402	184662544	182490413	187959116	188659621
produkce (tis. tun)	1015400	1038330	1010609	1060107	1071107
výnosy (t/ha)	5,46106578	5,62285116	5,53787447	5,64009356	5,6774576

Zdroj: FAOSTAT Crops Data (2018) a vlastní zpracování.

Příloha 4 – Vývoj ceny kukuřice v letech 2013–2017 (měsíčně; v USD/bušl).

01/2013	717,1	01/2014	426,7	01/2015	388,0	01/2016	361,9	01/2017	361,2
02/2013	700,1	02/2014	450,1	02/2015	387,8	02/2016	363,1	02/2017	369,4
03/2013	708,5	03/2014	486,5	03/2015	385,8	03/2016	363,2	03/2017	362,8
04/2013	632,8	04/2014	506,3	04/2015	376,8	04/2016	372,7	04/2017	362,8
05/2013	613,3	05/2014	481,9	05/2015	361,3	05/2016	391,7	05/2017	367,3
06/2013	547,7	06/2014	438,9	06/2015	365,1	06/2016	410,3	06/2018	372,3
07/2013	499,0	07/2014	383,8	07/2015	415,3	07/2016	344,7	07/2017	377,3
08/2013	470,6	08/2014	369,0	08/2015	379,0	08/2016	323,4	08/2017	353,4
09/2013	459,2	09/2014	338,9	09/2015	379,4	09/2016	328,3	09/2017	347,3
10/2013	439,2	10/2014	350,7	10/2015	382,8	10/2016	349,2	10/2017	349,4
11/2013	426,7	11/2014	381,9	11/2015	366,3	11/2016	345,3	11/2017	343,3
12/2013	430,4	12/2014	400,8	12/2015	369,5	12/2016	349,7	12/2017	344,1

Zdroj: Kurzy.cz (2018 a) a Peníze.cz (2018 a) a vlastní zpracování.

Příloha 5 – Vývoj ceny řepky v letech 2013–2017 (měsíčně; v CAD/t).

01/2013	599,9	01/2014	430,3	01/2015	452,7	01/2016	478,7	01/2017	506,1
02/2013	624,1	02/2014	424,3	02/2015	461,6	02/2016	463,7	02/2017	519,0
03/2013	617,6	03/2014	457,1	03/2015	460,1	03/2016	463,3	03/2017	510,4
04/2013	620,0	04/2014	475,7	04/2015	452,1	04/2016	486,0	04/2017	506,2
05/2013	601,1	05/2014	482,5	05/2015	459,3	05/2016	512,8	05/2017	520,5
06/2013	554,3	06/2014	463,7	06/2015	499,4	06/2016	502,7	06/2018	512,9
07/2013	521,1	07/2014	443,8	07/2015	517,9	07/2016	465,9	07/2017	529,6
08/2013	505,2	08/2014	429,5	08/2015	485,8	08/2016	460,1	08/2017	501,8
09/2013	493,2	09/2014	408,5	09/2015	468,4	09/2016	463,0	09/2017	492,0
10/2013	490,2	10/2014	415,0	10/2015	471,2	10/2016	488,9	10/2017	499,9
11/2013	491,2	11/2014	431,2	11/2015	466,3	11/2016	513,5	11/2017	513,9
12/2013	461,4	12/2014	430,4	12/2015	475,4	12/2016	515,3	12/2017	497,6

Zdroj: Kurzy.cz (2018 b) a Peníze.cz (2018 b) a vlastní zpracování.