

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Bakalářská práce

**Vývoj cen zemědělsko-potravinářských produktů v ČR
a v zahraničí**

Michaela Vokálová

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michaela Vokálová

Podnikání a administrativa

Název práce

Vývoj cen zemědělsko-potravinářských produktů v ČR a v zahraničí

Název anglicky

Price development of agro-food products in the Czech Republic and abroad

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zhodnotit cenový vývoj potravinářského produktu kakao, jehož největšími producenty jsou Ghana, Pobřeží slonoviny a Indonésie, které jsou zároveň největším exportérem vybraného produktu.

Metodika

Metodická část práce bude obsahovat základní nástroje měř dynamiky časových řad a následně využije jednoduchých ekonometrických modelů, pomocí kterých získáme informace o cenovém vývoji kakaa v čase a kvantifikujeme vliv vybraných determinant. Data pro zpracování metodické části práce budou převzata z internetových stránek Markets business insider.

Doporučený rozsah práce

40 – 50 stran

Klíčová slova

kakao, cenový vývoj, tempo růstu, trendová funkce, regresní analýza

Doporučené zdroje informací

ARCIMOVIČOVÁ, Jana. Čokoláda-pokrm bohů. Benešov: Start, 1999. 143 s., [8] s. fot. : il., bibliogr. ISBN 80-86231-07-0.

ARLT, J. – ARLTLOVÁ, M. Finanční časové řady. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0330-0 (váz.)

HINDLS, R. – HRONOVÁ, S. – NOVÁK, I. Metody statistické analýzy pro ekonomy. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-7231-013-9.

Lexikon zemí 2000. Praha: Fortuna Print, 1999. ISBN 80-86144-35-6

MARKETS BUSINESS INSIDER Statistics division [online]. 2018 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z:

<http://markets.businessinsider.com/commodities/historical-prices/cocoa-price>

PAVLIŠ, J. – KOBLÍŽEK, J. – JELÍNEK, P. Užitkové rostliny tropů a subtropů. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002. ISBN 80-7157-627 (brož.)

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Pavlína Hálová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2019

prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 2. 2019

Ing. Martin Peříkán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 10. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vývoj cen zemědělsko-potravinářských produktů v ČR a v zahraničí" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. března 2019

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Pavlíně Hálové, Ph.D. za její odbornou pomoc a ochotu s jakou mi pomáhala při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu po dobu mého studia.

Vývoj cen zemědělsko-potravinářských produktů v ČR a v zahraničí

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá vývojem ceny komodity kakaa. Úvodní část se zabývá charakteristikou kakaa, historií, je zde také zmíněna alternativní komodita rohovník. Další část je věnována trhu s kakaem, kde jsou představeni největší producenti a spotřebitelé kakaa. pro rozbor vývoje ceny kakaa byly použity statistické a ekonometrické metody analýzy časových řad a metody korelační a regresní analýzy.

V první části vlastní práce byla provedena analýza měsíční časové řady, kde byla ověřena sezónnost, tempo růstu, diference prvního řádu a závislost ceny na objemu produkce. Podle výsledků analýzy sezónních indexů bylo zjištěno, že cena kakaa je nízká v období měsíců listopad až únor a naopak v době mimo sklizeň cena roste. Průměrné tempo růstu ceny kakaa prokázalo, že cena během jednotlivých měsíců roste, ale pouze o 0,015 %. Následným výpočtem první diference byl růst ceny potvrzen. Byl vypočten korelační koeficient, tak jak je uvedeno v metodice, který nás informuje o neexistenci závislosti mezi měsíčními údaji ceny a produkce kakaa. Jeho hodnota je téměř 0,003 % je tedy téměř nulová.

V druhé části vlastní práce byla provedena analýza roční časové řady, kde bylo ověřeno tempo růstu, diference prvního řádu, trend, závislost ceny na objemu produkce a závislost objemu produkce na ceně. Výpočtem průměrného tempa růstu bylo zjištěno, že cena meziročně klesá jen nepatrně a to o 0,00188 %. Výpočtem diference prvního řádu byl pokles ceny potvrzen. V růstovém modelu odhadnutém z ročních časových řad byl prokázán statisticky významný deterministický trend se střední mírou těsnosti závislosti v podobě koeficientu determinace s hodnotou 54,4 %. V analýze závislosti objemu produkce na ceně byla prokázána závislost, ale není ekonomicky interpretovatelný.

Klíčová slova: kakao, časové řady, vývoj cen, produkce, trend

Price development of agro-food products in the Czech Republic and abroad

Abstract

The bachelor thesis deals with cocoa commodity prices. The introductory part deals with the description of cocoa and its history and description of its alternative commodity called carob. The next part is about the cocoa market and its biggest producers and consumers. To analyze the development of cocoa prices were used statistical and econometric methods of time series analysis and methods of correlation and regression analysis.

In the first part of the thesis was made analysis of monthly time series, in which was verified seasonality, growth rate, and cocoa price in dependence of production. According to analysis results was found out that cocoa price is low during the period from November to February. Out of the season the price is getting higher. Indicator of average growth rate shows that price is rising in between particular months but just about 0,015%. By calculating the first-order difference, the price increase was confirmed. As stated in methodology the correlation coefficient was calculated and informs us that there is not relation between month prices and cocoa production. Correlation coefficient value is about 0,003% so is insignificant.

In the second part of thesis the analysis of annual time series was made and because of that were verified indicators such as: growth rate, first order difference, trend and the relation between price and production volume. By calculating the average growth rate was found that the year-on-year decline in price by 0,00188%. By calculating the first order difference the price drop was confirmed. In the growth model estimated from the annual time series, a statistically significant deterministic trend was demonstrated with a moderate degree of dependence in the form of a determination coefficient of 54.4%. In the analysis of the dependence of production volume on price, dependence was demonstrated but is not economically interpretation.

Keywords: cocoa, time series, price of development, production, trend

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Cíl práce.....	13
3	Literární rešerše – význam komodity kakao.....	14
3.1	Biologický popis komodity kakao.....	14
3.1.1	Rohovník jako substitut kakaovníku.....	16
3.2	Původ a historie pěstování komodity kakao.....	17
3.3	Trh komodity kakao.....	19
3.4	Pohyby ceny kakaa na mezinárodním trhu.....	22
3.4.1	Významné roky ve vývoji cen.....	23
4	Metodika.....	28
4.1	Analýza časových řad.....	28
4.2	Základní charakteristiky časových řad.....	29
4.3	Složky časových řad.....	30
4.4	Vlastní analýza časových řad.....	31
4.5	Autokorelace.....	32
4.6	Vymezení základních pojmů regresní a korelační analýzy.....	33
4.6.1	Regresní analýza.....	34
4.6.2	Korelační analýza.....	35
4.7	Grafické zobrazení časových řad.....	37
5	Vlastní práce.....	38
5.1	Analýza měsíčních časových řad.....	38
5.1.1	Grafická analýza časové řady ceny kakaa.....	38
5.1.2	Analýza sezónnosti ceny kakaa.....	39
5.1.3	Analýza vývoje ceny kakaa pomocí indexní analýzy.....	40
5.1.4	Analýza závislosti ceny na objemu produkce.....	43

5.2	Analýzy ročních časových řad	45
5.2.1	Grafická analýza časové řady ceny kakaa	45
5.2.2	Analýza vývoje ceny kakaa pomocí indexní analýzy	46
5.2.3	Analýza trendu vývoje ceny kakaa roční časové řady	50
5.2.4	Analýza závislosti ceny na objemu produkce	51
5.2.5	Analýza závislosti objemu produkce na ceně	53
6	Závěr	54
6.1	Knižní zdroje	56
6.2	Internetové zdroje	56
7	Přílohy	59

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázků

Obrázek 1: Plod kakaovníku.....	14
Obrázek 2: Plod Rohovníku.....	16
Obrázek 3: Producenti kakaá	20
Obrázek 4: Rozdělení finální ceny čokolády	21

Seznam tabulek

Tabulka 1: Největší světoví producenti kakaá v roce 2013 (tis. t)	20
Tabulka 2: Vývoj cen kakaá v letech 2008-2019 (1000 USD/t).....	24
Tabulka 3: Sezónní indexy ceny kakaá 2008-2018	39
Tabulka 4: Souhrnné sezónní indexy měsíčních cen sledovaných let 2008-2018 (%).....	39
Tabulka 5: Diference prvního řádu	41
Tabulka 6: Tempo růstu ceny kakaá	42
Tabulka 7: Model závislosti ceny produkce na objemu	44
Tabulka 8: Vývoj ceny kakaá v letech 1996-2016	46
Tabulka 9: Model lineárního trendu ceny kakaá	50
Tabulka 10: Statistiky trendu ceny kakaá	50
Tabulka 11: Model závislosti ceny na objemu produkce	51
Tabulka 12: Diferencovaný model závislosti ceny na objemu produkce	53
Tabulka 13: Statistiky modelu závislosti ceny na objemu produkce.....	53
Tabulka 14: Zpožděný model závislosti objemu produkce na ceně	53
Tabulka 15: Statistiky zpožděného modelu	53
Tabulka 16: LMF statistika modelu závislosti objemu produkce na ceně.....	53

Seznam grafů

Graf 1: Rozdělení trhu s kakaem v %	19
Graf 2: Pohyb ceny kakaá a mezinárodním trhu v letech 2006-2021.....	25
Graf 3: Hektary kakaových plantáží a výnosy (kg/ha)	26
Graf 4: Nakupované kakaové boby z Pobřeží slonoviny.....	27
Graf 5: Měsíční vývoj cen v letech 2008-2018 (GBP/t).....	38
Graf 6: Sezónní indexy ceny kakaá	40
Graf 7: Časová řada cenového vývoje kakaá (měsíc).....	41
Graf 8: Diference prvního řádu a absolutní přírůstek	42

Graf 9: Tempo růstu ceny kakaa a průměrný koeficient pro časovou řadu	43
Graf 10: Měsíční závislost na objemu produkce	44
Graf 11: Roční vývoj cen v letech 1996-2016 (mil. USD/tis. t).....	45
Graf 12: Časová řada vývoje ceny kakaa (roční).....	47
Graf 13: Diference prvního řádu a průměrný absolutní přírůstek	48
Graf 14: Tempo růstu ceny kakaa a průměrný koeficient růstu pro časovou řadu	49
Graf 15: Lineární trendová funkce v porovnání s reálným vývojem ceny (mil. USD/tis. t).....	50
Graf 16: Roční závislost ceny na objemu produkce	51
Graf 17: Diferencovaná závislost ceny na objemu produkce	52

1 Úvod

Kakao, to je slovo, pod kterým si každý představuje trochu něco jiného. ve vyspělých zemích znají lidé kakao již jako zpracovanou plodinu ve formě potravinářského produktu jako je čokoláda nebo nějaký kakaový nápoj. Naopak v „zemích třetího světa“ je kakao hlavně důležitou obchodní komoditou. Prodejem kakaových bobů lidé třetích zemí získávají šanci na život, který nebalancuje na hranici úplné chudoby. V současnosti se celosvětové hnutí snaží zajistit spravedlivé obchodní podmínky pro třetí země, toto hnutí bylo pojmenováno Fair Trade neboli spravedlivý obchod.

Z hlediska historie bylo dříve kakao bráno jako pokrm nejvyšších vrstev, šamanů a v některých publikacích je uváděno, že kakao bylo pouze pokrmem bohů. Až postupem času se čokoláda stala dostupnější pochutinou pro nižší vrstvy. S rozšířením povědomí o této komoditě vzrůstala i poptávka a kakao se začalo vyvážet do vyspělých zemí.

Společnosti vyspělých zemí dnes nakupují kakaové boby ze zemí třetího světa za zlomek ceny, za kterou je prodáván finální produkt vyrobený z této komodity. I když vznikají organizace, které se snaží docílit spravedlivého obchodování na komoditní burze, nedaří toho docílit celoplošně a mnoho lidí rozvojových zemí žije v absolutní chudobě a jsou nuceni využívat dětskou práci.

V odborných publikacích je uváděno, že cenu kakaa nejvíce ovlivňují faktory jako jsou proměnlivé přírodní podmínky nebo i politická situace v zemích, kde se kakao pěstuje. Největšími producenty kakaa jsou země západní Afriky jako je Pobřeží slonoviny, Ghana, dále Indonésie nebo Brazílie. Největší importéři komodity jsou Evropa, Spojené státy americké a v posledních letech narůstá zájem Číny o tuto komoditu. Na druhou stranu obchod s kakaem je uskutečňován prostřednictvím kontraktů.

Lze si však položit otázku za je cena kakaa opravdu ovlivněna faktory uváděnými v odborných publikacích nebo se jedná pouze o spekulativní cenu, která není ničím ovlivněna.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zhodnotit a porovnat cenový vývoj potravinářského produktu kakao. V práci jsou uvedeny a vysvětleny faktory, které ovlivňují cenu kakaa. V teoretické části je věnována pozornost největším světovým producentům a spotřebitelům kakaa.

Dílčími cíli jsou zhodnocení sezónnosti měsíčních časových řad, provedení indexní analýzy, analýzy vývoje cen a výpočet trendové funkce ročních časové řady ceny kakaa. Dalším cílem je zjistit a kvantifikovat pomocí korelační a regresní analýzy vztah mezi cenou komodity a objeme produkce. Při testování je předpokladem, že objem produkce významně ovlivňuje výši výsledné ceny komodity kakao.

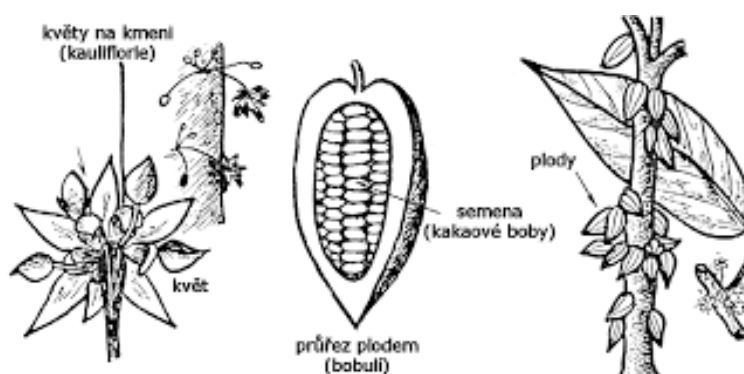
3 Literární rešerše – význam komodity kakao

3.1 Biologický popis komodity kakao

Kakaovník neboli *Theobroma* patří mezi stálezelené stromy s hustou korunou. Kakaovník původem pochází z tropické Ameriky. Jedním z mnoha druhů, ale také tím nevýznamnějším, je Kakaovník pravý (*Theobroma cacao*), který byl podle Valíčka (2002) nejspíše již od 5. století pěstován středoamerickými indiány. Kakaovník se šířil přes Filipíny, kam ho přivezli Španělé, přes Malajsii až do Afriky. Dnes mezi největší producenty patří Pobřeží slonoviny, Ghana nebo Nigérie.

Strom kakaovníku je nízký, dosahuje výšky 5-8 m, s tlustým kmenem a plstnatými mladými větvemi. Listy má podlouhlé eliptické, které dosahují délky přes 30 cm, jsou celokrajné, lesklé a při rašení mají bronzově červenou barvu, která později zezelená. Květy rostou jednotlivě nebo ve svazcích na kmenu a silných větvích. Květy jsou oboupohlavné s růžovými kalichy a korunou, která může být bělavá, žlutá nebo růžová (Valíček, 2002). Kakaovník kvete pouze ve dvou obdobích, i když květy rostou po celý rok. Kakaovník začíná kvést po 2 až 5 letech, plodí po dobu 30 let a dospělosti dosáhne po 12 letech. Na jednom stromu může dozrát 50 až 80 plodů, které tvoří 5 % celkové hmotnosti (Světová čokoláda.cz, 2018). Sklizeň kakaa probíhá ve dvou hlavních obdobích. První období začíná v říjnu a pokračuje do listopadu, kdy končí období dešťů. Druhé období začíná v březnu na počátku dalšího období dešťů. Doby sklizně se mohou lišit podle klimatu (Technologie sacharidů, 2019)

Obrázek 1: Plod kakaovníku



Zdroj: BRETSCHNEIDER, R., ČOPÍKOVÁ, J, 1984

Z komerčního a pěstitelského hlediska se kakaovník pravý rozděluje do tří skupin. První skupinou je Forastero, která je nejrozšířenější a představuje 90 % produkce. Plody

jsou široce elipsoidní žluté barvy, perikarp neboli obal semene, který vzniká při oplodnění vajíčka je tvrdý, tlustý, semena jsou zploštělá trpké chuti. Převážně roste planě v povodí Amazonky. Druhou skupinou je Criollo jejíž plody rostou pouze na kmenu, mají žlutou nebo červenou barvu, plod je široce rozbrázděný s výraznou špičkou, perikarp je tenký a měkký, semena jsou kulovitá výborné kvality. Na světový trh se dostanou jen zřídka, je rozšířen převážně ve střední Americe, na pobřeží Venezuely, na Madagaskaru, Indonésii a Srí Lance. Jako třetí a poslední skupinou je Trinitario, který vznikl v oblasti dolního Orinoka. Jedná se pravděpodobně o křížence druhů Forastero a Criollo, je rozšířen na Trinidadu a další ostrovech v karibské oblasti. Jeho plody mají značnou variabilitu tvarů, zbarvení i kvality semen.

V pěstitelských oblastech Asie a Afriky se nejčastěji pěstují kříženci těchto druhů. Kakaovník peruánský (*Theobroma bicolor*) je rozšířen v oblastech od Jižní Ameriky po Mexiko. Semena mají menší obsah theobrominu což je hořký alkaloid kakaovníku, ale více tuku. Kakaovník velkokvětý (*Theobroma grandiflorum*) je nejvíce rozšířen v Brazílii. Plody mohou dosáhnout hmotnosti až 1 kg. Semena jsou uložena v bílém míšku slizovité konzistence. Využití bobů je téměř stejné jako u kakaovníku pravého, kdy jsou plody lehce nakyslé.

Ze sklizených semen se boby vyndávají ručně. Nejdůležitější částí prvotního zpracování kakaových bobů je fermentace, která probíhá ve speciálních nádobách nebo boxech s perforovaným dnem. V průběhu fermentace se pomocí vysoké teploty a kyseliny octové usmrtí zárodek a změní se barva semen. Fermentace trvá 1–6 dní, při tomto procesu se oddělí děloha od osemení a mění se jejich barva. Po ukončení fermentace se boby suší při stálém promíchávání a popřípadě se leští nebo třídí a nastává příprava k exportu.

Na trhu se rozlišují tři jakostní třídy:

1. Fine – kakao pouze skupiny Criollo
2. Flavour – kakao ze střední Ameriky a karibské oblasti
3. Ordinary – kakao z Brazílie a západní Afriky

Po fázi vytrídění následuje napytlování bobů a skladování ve větraných suchých skladech. Export se uskutečňuje v jutových pytlích. Na místě dalšího zpracování se boby nejdříve třídí a poté se praží neboli suší při teplotách 80-130 °C. Sušením semena ztrácí

vlhkost, snižuje se obsah těkavých organických kyselin, které jsou nositelem nepříjemné chuti, tím je vytvořeno typické kakaové aroma.

Pro výrobu kakaa a čokoládových výrobků se boby drtí a rozmělnují ve speciálních mlýnech. Získaná hmota je základní surovinou pro další zpracování. K získání kakaového prášku slouží speciální hydraulické lis. Získaný tuk je při běžné teplotě tuhý a jeho další užití je do čokoládových cukrovinek, ve farmacii a kosmetice. Ze zbylých výlisků se pomocí mletí získává kakaový prášek (Valíček, 2002).

3.1.1 Rohovník jako substitut kakaovníku

Potencionálním substitutem kakaa je Rohovník obecný (*Ceratonia siliqua*). Rohovník je ovocný stálezelený strom pěstovaný ve Středomoří, známý jako svatojánský chléb. Z bobů se vyrábí rohovníkový prášek a sirup získaný z rohovníkové dužiny.

Lusky rohovníku se po sklizni suší, aby se vlhkost plodu snížila na přibližně 8 %. Následně se semena oddělí od lusku. Semena rohovníku jsou následně použita ve farmaceutickém průmyslu. Semena rohovníku se skládají ze tří částí: plev, částice endospermu a osemení. Nejdříve se semena zbaví slupek pomocí kyseliny nebo tepelně-mechanickým zpracováním. Izolovaný endosperm se dále mele a prosévá, aby se získal prášek s jemnými částicemi přírodní gumy rohovníku.

Obrázek 2: Plod Rohovníku



Zdroj: Volkov, 2018

Při oddělení semen dochází k značnému poškození rohovníku (bučín). Dužina se zpracovává rozdílně podle toho, zda bude využita ke krmení zvířat nebo k výrobě v potravinářském průmyslu. Dužina použitá ke krmení zvířat může mít různé velikosti na základě druhu krmných zvířat. V potravinářském průmyslu je dužina zpracovávána

pro získání sirupu. Sirup z rohovníku se získává louhováním vlákniny ve vodě, ze čehož se získá šťáva a vařením vznikne sirup. K výrobě rohovníkového prášku se nejprve oloupe dužina, rozdělí se na menší části a praží se, poté se rozdrťí na prach zvaný rohovníková moučka nebo prášek. Pražení je rozděleno podle času na lehce, středně a vysoce pražený rohovník. Rohovník je pražen v teplotním rozmezí 120 – 180 °C po dobu 10 – 60 minut.

V průběhu procesu pražení určité chemické reakce způsobují karamelizaci cukru. Maillardova reakce má vliv na konečnou chuť, barvu a vůni produktu vyrobeného z rohovníku. Některé studie ukazují, že pražením rohovníkové dužiny je možné získat kakaové aroma. Kakaovo karamelová vůně je přisuzována tepelnému rozkladu vysokého obsahu cukru v rohovníku. Pražení rohovníku podpoří jeho barvu, chuť a aroma (Loullis, Plankoulaki, 2017).

3.2 Původ a historie pěstování komodity kakao

Kakaovníku se daří v horkém a vlhkém podnebí, na místě chráněném před větrem. Nejvíce se kakaovníku daří v oblasti rovníku v nadmořské výšce 500 m nad mořem. Tato rostlina je velice náchylná na změnu teploty, nejlépe ji vyhovuje teplota okolo 21–32°C. Komodita se pěstuje v oblastech, kde je kratší doba sucha. Rostlině se velice dobře daří, kde jsou srážky rovnoměrně rozděleny do jednotlivých měsíců s minimem 100 mm. Není příliš náročný, může se pěstovat na těžké, písčité i štěrkové půdě

Kakaovník pochází z Jižní Ameriky, ale dnes se převážně pěstuje v tropických oblastech celého světa (Valíček, 2002). Přičemž v době, kdy Aztékové ovládali Mexiko, byla cena kakaových bobů vysoká, dovolit si ji mohla jen vládnoucí vrstva. Kakaové boby měli hořkou chuť, proto se upravovali fermentací a pražením. pro přípravu pokrmů se do rozdrceného kakaa přidalo koření pro dochucení.

Podle Aztécké legendy je kakaový bob darem od boha Quetzalcoatla člověku, aby mu předal moudrost a sílu kakaovníku. Při pohledu na mapu Mexika je zřejmé, že nejvhodnějším místem pro pěstování kakaovníku byl poloostrov Yucatam, kde nežili Aztékové, ale Mayové. Aztékové převážnou většinu kakaových bobů nevytěžovali, ale dostali od porobených národů jako formu daně nebo prostředek obchodu anebo žold aztéckých vojáků. Podle Alexandra von Humboldta se způsob placení kakaovými boby udržel až do konce 19. století v Kostarice, proto se říkalo že v Mexiku a Střední Americe rostly peníze přímo na stromech.

Výhody kakaových bobů jako platidla jsou cennost. Boby měly vysokou hodnotu a na trhu byly snadno směnitelné. Dále jejich trvanlivost, snadná manipulace, protože boby byly malé a byly žádoucí pochoutka. Jedna z výhod estetických, ale zároveň nevýhoda ekonomická byla ta že se boby nedaly dlouho skladovat, proto nebylo možné přispět k zásadnímu hospodářskému obratu v této oblasti. Výměna na trhu se uskutečňovala tak, že za 1 dýni lidé dostali 4 kakaové boby, za 1 králíka lidé směnili za 10 bobů a otrok měl hodnotu 100 kakaových bobů.

Afrika byla stejně jako Nový svět předmětem koloniálních zájmů. Většinu území obsadili Francie a Velká Británie, jako další Německo, Belgie, Portugalsko, Španělsko a Itálie. Černý kontinent byl pro severní státy významným zdrojem obchodu s otroky, nerostného bohatství a plodin.

Ukázalo se, že pro pěstování kakaovníku je nejvhodnější pobřeží Guinejského zálivu a malé ostrůvky kolem, které patřili Portugalcům a Španělům. Ty se staly takzvanou bránou čokolády do Afriky. První kakaovník, který byl přivezen do Guinejského zálivu sloužil pouze jako okrasná rostlina. Plantáže kakaovníků byly založeny až po finanční podpoře jistého barona.

Španělé nechtěli oproti Portugalcům zůstat pozadu v pěstování kakaovníku v Africe, protože v tom viděli oproti Americe jisté výhody. Byly zde více přijatelné podmínky pro pěstování kakaovníku. Tři malé ostrůvky v Guinejském zálivu se staly první, kde se pěstoval kakaovník, ale to netrvalo dlouho a kakaovník se rozšířil do celé západní Afriky. Později se západní Afrika se stala největším a nejvýznamnějším výrobcem a vývozcem kakaových bobů na světě.

Na počátku 20. století tvořil americký podíl na trhu kakaa 81 % a západoafrický pouze 16 %. Netrvalo dlouho a podíl na trhu se začal měnit, v 50. letech byl podíl Afriky na trhu 61 % a podíl Ameriky pouze 30 %. Dnes je rozdíl ještě významnější, západoafrické kakao tvoří dvě třetiny světové produkce. S vyhlídkou vysokých zisků prosadili koloniální země pěstování kakaovníku v Asii. V roce 1560 španělští misionáři přivezli první kakaovníky Criollo z Venezuely na ostrov Celebes. Španělé v dalším století systematicky zakládali plantáže kakaovníku na Filipínách.

V 18. století se připojili Angličané a začali pěstovat kakao na Srí Lance a v Indii. Holanďané založili plantáže na ostrově Sumara Koloniální mocnosti se předháněly, která

z nich bude úspěšnější, proto se snažily využít všechny možnosti. Dnes jsou v Asii jedni z nejvýznamnějších pěstitelů kakaa Malajsie a Indonésie (Arcimovičová, 1999).

3.3 Trh komodity kakao

V současné době je výroba čokolády velkým byznysem, ve kterém velké společnosti generují obrovské zisky. V důsledku soutěžení velkých společností o postavení na trhu miliony pěstitelů kakaa na to doplácí v podobě snižujících se příjmů. V roce 2014 měl celý trh s čokoládovými cukrovinkami obrát zhruba 88 miliard.

Kakao se řadí mezi sezónní komodity, které ovlivňuje růstový cyklus a sklizeň. Ze sezónního cyklu se dá těžit při investování. Výhodou je stálá poptávka ze strany výrobců čokolády, na druhou stranu nevýhodou je závislost na počasí a případná neúroda. Závislost na politické situaci a v případě Afriky ovlivnění epidemiologickou situací v případě nemoci např. Ebola.

Kakao původně pochází z Jižní Ameriky, ale 70 % kakaových plantáží se nachází v západní Africe, produkce Jižní Ameriky činí pouze 16 %, 14 % produkce kakaa pochází z Asie a Oceánie (Byznys finance ekonomika, 2015).

Graf 1: Rozdělení trhu s kakaem v %

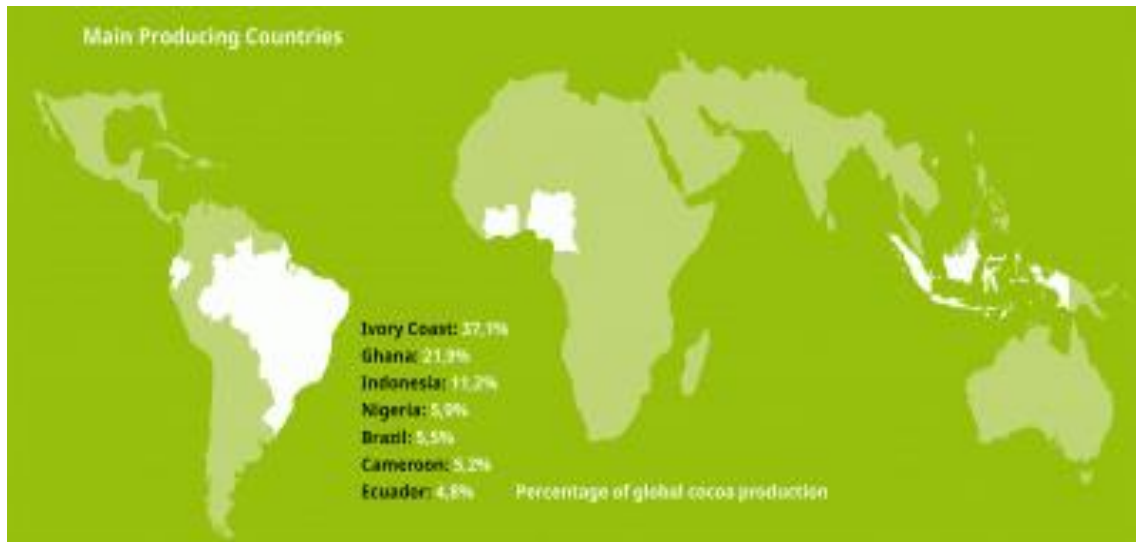


Zdroj: *Byznys finance ekonomika, 2015*

Většinová produkce kakaových bobů pochází ze západní Afriky: Ghana, Pobřeží slonoviny, Nigérie a Kamerun, přičemž Ghana a Pobřeží slonoviny jsou největšími

exportéry kakaových bobů. Tyto dvě země pokryjí více než polovinu světové produkce. Mezi další vývozce se řadí Indonésie, Nigérie, Brazílie a Ekvádor.

Obrázek 3: Producenti kakaava



Zdroj: *Make chocolate Fair, 2015*

Až z 90 % je kakao pěstováno na malých rodinných farmách o rozloze 1 až 5 ha. Pouze 5 % je pěstováno na plantážích o rozloze kolem 40 ha a více. Na produkci kakaava je závislých 40 až 50 milionů rodin farmářů a zemědělců v oblasti globálního Jihu.

Tabulka 1: Největší světoví producenti kakaava v roce 2013 (tis. t)

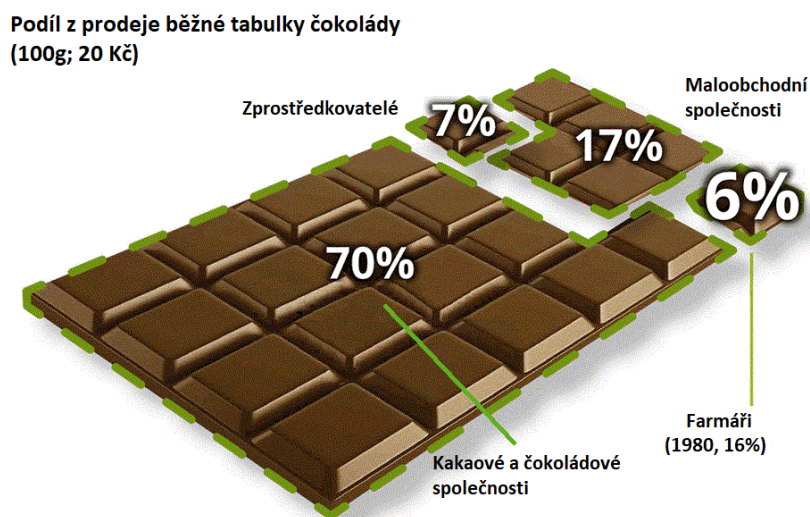
Pořadí	Země	Produkce
1	Pobřeží slonoviny	1449
2	Ghana	835
3	Indonésie	410
4	Nigérie	238
5	Kamerun	225
6	Ekvádor	192

Zdroj: *Byznys finance ekonomika, 2015*

S kakaem se obchoduje na komoditním trhu prostřednictvím futures kontraktů nebo fondů obchodovaných na akciové burze pomocí ETF (Exchange traded fund). Další možností může být investice prostřednictvím CFD (contract of difference), mezi další možnosti se řadí investice přímo do potravinářských společností např. společnost Nestlé (Byznys finance ekonomika, 2015).

Hlavní zisk je generován v obchodním řetězci, až když se kakao dostane do zemí globálního Severu. Mezitím mnoho farmářů a pěstitelů v zemích globálního Jihu musí vyžít z částky, která nedosahuje ani na hranici absolutní chudoby, čímž je částka okolo 25 korun na den.

Obrázek 4: Rozdělení finální ceny čokolády



Zdroj: *Make chocolate Fair, 2015*

V osmdesátých letech dostali pěstitelé kaka 16% podíl, kdežto dnes dostanou pouhý 6% podíl z finální ceny, kterou spotřebitel zaplatí za tabulku čokolády.

Zatímco se zisky národních zpracovatelů čokolády zvyšují, ceny kakaových bobů se snižují až na polovinu. Jedním z dalších problémů je to, že pěstitelé dostávají pouze část ceny na světovém trhu, kdy příčinou je výška daní a kvalita kaka. Farmáři z Pobřeží slonoviny získávají v posledních letech pouze 40 až 50 % z ceny světového trhu s kakaem, protože jsou odkázáni na prostředníky, kteří jim diktují cenu, kterou jim za úrodu zaplatí.

Nejisté příjmy jsou důsledkem nestálosti cen komodity. Úrodu ovlivňují onemocnění plodiny, napadení škůdci, výkyvy počasí, politická nestabilita a nepokoje v zemích. Špatná úroda kaka vede ke zvyšování cen a naopak. Tyto pohyby mohou být také vyvolány spekulacemi na burze s kakaem.

Obchodníci s kakaem dokáží kompenzovat nestálost cen kaka zajištěním velkých skladových zásob a také kontrolou prodaných zásob na trhu. Oproti tomu farmáři musí ihned svou úrodu prodat, jinak by byli bez finančních prostředků a také nemají prostory, kde své

zásoby skladovat. Důsledkem nestálosti cen komodity a jejím poklesem se zvyšují provozní náklady na pěstování této komodity. i přes rostoucí příjmy výrobců čokolády většin pěstitelů není schopna pokrýt ani základní životní náklady. Proto lze říci, že pěstitelé tvrdě doplácují na úspěchy čokoládového průmyslu.

Nedostatečné příjmy pak vedou k vážným sociálním a environmentálním problémům. Farmáři nemají prostředky na investování do svých farem a tím musí snižovat platy najímané síle. Svým pracovníkům nejsou pěstitelé schopni zajistit dobré pracovní podmínky, proto jsou v některých případech nuceni využívat dětskou práci. ve víře většího výdělků osazují veškerou svou půdu kakaovníky na úkor ekologického a diverzifikovaného zemědělství (Make Chocolate Fair, 2013).

3.4 Pohyby ceny kakaa na mezinárodním trhu

Stát s největší produkcí je Pobřeží slonoviny s 42 % světové nabídky. Drtivá většina produkce kakaa pochází z malých rodinných farem, které používají staré farmářské praktiky. Celková produkce se od roku 2008 zvýšila z 4,3 milionů metrických tun na 4,8 milionů metrických tun v roce 2012. Meziroční nárůst představoval 3,1 %. Samostatné části spotřeby kakaových bobů jsou sklizeň, fermentace, sušení a transport. V Nizozemí se zpracovává 13 % světové produkce. Obchod s kakaem je dominantní hlavně v Evropské unii, kde tvoří více než polovinu světového importu. Primární regiony pro výrobu čokolády jsou Evropa a Spojené státy americké, přičemž jsou také hlavně hlavními importéry na zpracování kakaových produktů. Mezi lety 2008 a 2011 se Čína posouvala z 12. místa na 9. místo největšího importéra kakaové hmoty a z 15. místa na 9. největšího importéra kakaového prášku. Obchod s kakaovými boby je uskutečňován na dvou světových trzích Londýn a New York. Kontrakty kakaa jsou důležité pro určení globálních cenových kvót pro kakao. Každý kontrakt je 10 metrických tun, cena je určena USD/ metrická tuna (Traoré, 2016).

Na konci května roku 2018 Mezinárodní organizace pro kakao (ICCO) obnovila své předpovědi pro výrobu kakaa. pro současnou sezónu 2017/2018 vykazují přebytek zásob 10 000 tun, což činí o něco méně, než bylo předpokládáno o tři měsíce dříve. Konec sezóny je očekáván vyrovnáním celosvětové nabídky a poptávky. Očekávání roku 2018 o vyrovnanosti trhu s kakaem je v rozporu s výsledky minulého roku. Trh zaznamenal druhý největší výrobní přebytek, který vedl k poklesu mezinárodních cen kakaa o 58 % v období od srpna 2016 do května 2017.

Pokles cen měl zásadní dopad na příjmy zemědělců a vyvolal otázky udržitelnosti odvětví kakaa. Údaje shromážděné v roce 2016 před poklesem cen bylo zjištěno, že 57 % pěstitelů hlavně v oblasti Pobřeží slonoviny žije pod hranicí chudoby. Po snížení ceny je pravděpodobnost zvýšení počtu pěstitelů žijících v chudobě i o 36 %. Nyní se ceny začínají opět zvyšovat. Prognózy výroby kakaa pro příští sezónu, která začíná v říjnu jsou příznivé, hlavně ve dvou hlavních produkčních zemích, kterými jsou Pobřeží slonoviny a Ghana (Pipitone, 2018).

3.4.1 Významné roky ve vývoji cen

V roce 2011 nejvíce klesla cena kakaa, a to díky velké úrodě oproti předcházejícímu roku. Cena této komodity byla ovlivněna také politickou situací v Pobřeží slonoviny, která je hlavním producentem a exportérem kakaa (Traxler, 2012). V roce 2014 nastal největší zlom ve vývoji ceny komodity z důvodu šířící se epidemie Eboly. Podle analytiků může být až 60 % produkce odříznuto od světa, pokud by se virus rozšířil do Pobřeží slonoviny (Pavel Petr, 2014).

Brazílie v roce 2015 opět začala vyvážet kakao ve velkém. Brazilcům se podařilo přemoci chorobu zvanou witches' broom (ježibabí koště) což je chomáčovitá nebo metlovitá znetvořenina na stromech, která devastuje plantáže kakaovníků. Po rozšíření této choroby přišlo o práci kolem 200 tisíc lidí. Země se dokonce stala importérem komodity. V Ekvádoru byly zavedeny dokonce takzvané čokoládové brigády, aby zabránili výskytu nebo šíření choroby. Vláda přesvědčuje pěstitele, že tím také bude zvýšen výnos a kvalita plodů, tím se zvýší příjmy (Koubek, 2015).

V roce 2015 zaskočil analytiku propad ceny čokolády. Podle analytiků jsou pohyby dány tím, že více transakcí probíhá prostřednictvím automatických počítačových operací. V roce 2014 v Ghaně cena kakaa vzrostla z důvodu sucha a neúrody. i když nastal prudký pokles ceny komodity, velké zpracovatelské společnosti nezlevní čokoládu na komoditních burzách. Nelze očekávat snížení cen finálního produktu, protože řada velkých zpracovatelských společností nakoupila kakao za vysoké ceny, ale produkt nezdražila. Propad cen je dále přisuzován příznivému období dešťů v Pobřeží slonoviny, což vyvolalo očekávání vysoké produkce (Horáček, 2016).

Tabulka 2: Vývoj cen kakaa v letech 2008-2019 (1000 USD/t)

	Pobřeží slonoviny	Ghana	Kamerun	Nigérie	Indonésie	Brazílie	Ekvádor
2008	159,386	132,596	133,473	154,457	153,446	21,015	127,372
2009	211,604	180,331	153,401	82,540	179,257	25,443	139,649
2010	335,494	265,193	199,422	121,681	205,324	25,128	191,058
2011	274,061	302,873	218,398	127,680	209,193	148,31	142,718
2012	247,523	293,495	208,632	53,799	198,745	141,155	140,378
2013	255,435	309,808	221,995	53,266	207,102	141,557	147,500
2014	252,025	219,729	221,529	54,307	253,474	113,826	184,982
2015	219,212	192,986	191,917	47,015	253,464	141,548	182,783
2016	227,273	198,958	194,290	38,633	270,149	146,198	176,504

Zdroj: FAOSTAT, 2016

Analytici očekávají v sezóně 2018/2019 mírný deficit nabídky, i když nedá se to říci s jistotou, neboť je příliš brzy na spolehlivé prognózy. Jsou vytvářeny střednědobé prognózy na období dvou až pěti let. Vytváří se střednědobé prognózy na období dvou až pěti let.

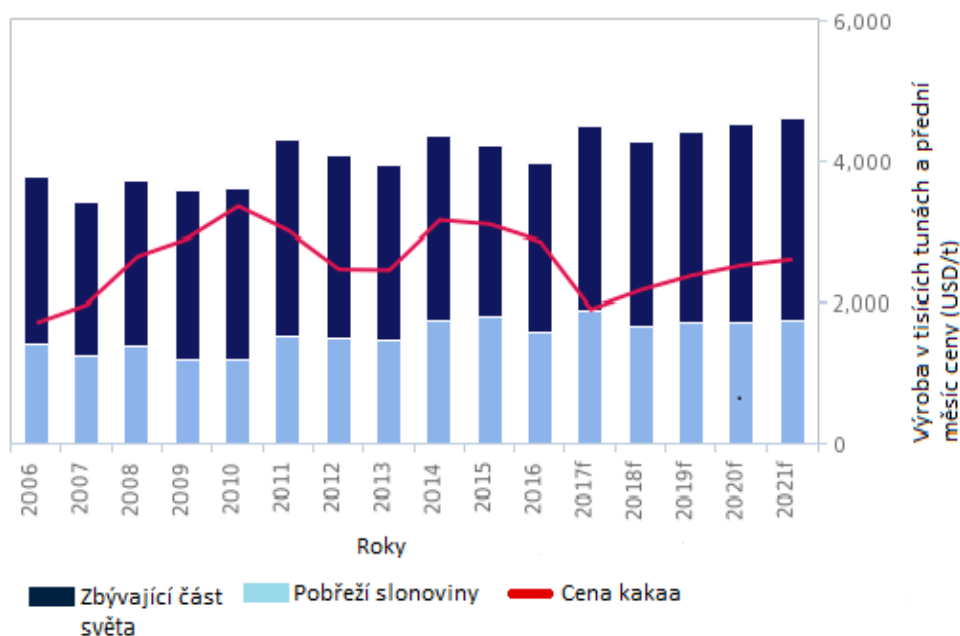
Vytváření spolehlivých prognóz několik měsíců před novou sezónou je náročná činnost. Důvody jsou takové, že analytici ztrácí základní údaje o faktorech, které vedou k trendům nabídky čímž jsou například oblasti s kakaem nebo věkové rozložení stromů. Nesprávné hodnocení výrobního trendu se může prodrazit vládě i zemědělcům. Je uváděno, že odvětví kakaa vstoupilo do období schodku dodávek. Předpokladem je, že v roce 2020 bude dosaženo jednoho milionu tun. Novinové titulky uváděli, že svět by mohl tzv. vyčerpat čokoládu. To může vést k dalším investicím do výroby kakaa, což by mohlo přispět k druhému největšímu přebytku (Pipitone, 2018).

V období let 2016/2017 se kakaová produkce na Pobřeží slonoviny zvyšovala, téměř překonala rekordní sklizeň roku 2015. Předpokladem byl pokles výroby v letech 2017/2018, ale producenti z Pobřeží slonoviny stále přispívají k nadměrnému zásobování. Předpokládané oživení cen do roku 2021 se nemůže předpokládat. Produkce kakaa v západní Africe v horizontu 3-4 let bude negativní z důvodu malých investic do zemědělství.

Prognóza na období 2016/2017 byla stanovena na 1,9 milionu tun, což je o 0,1 milion tun více než byla předchozí bilance v roce 2015. Silné deště zpozdili sklizeň, omezili přístup

k produkčním oblastem a tím byly vyvolány obavy o rozšíření možných nemocí. Nebyly zaznamenány důkazy o zásadním rozšíření nemoci. Pobřeží slonoviny však do 30. června 2017 stihlo prodat 1,8 milionu tun produkce, čímž přispívá k celosvětovému posílení, které má za následek snižování mezinárodních cen.

Graf 2: Pohyb ceny kakaa a mezinárodním trhu v letech 2006-2021



Zdroj: Fitch solutions. 2017/18

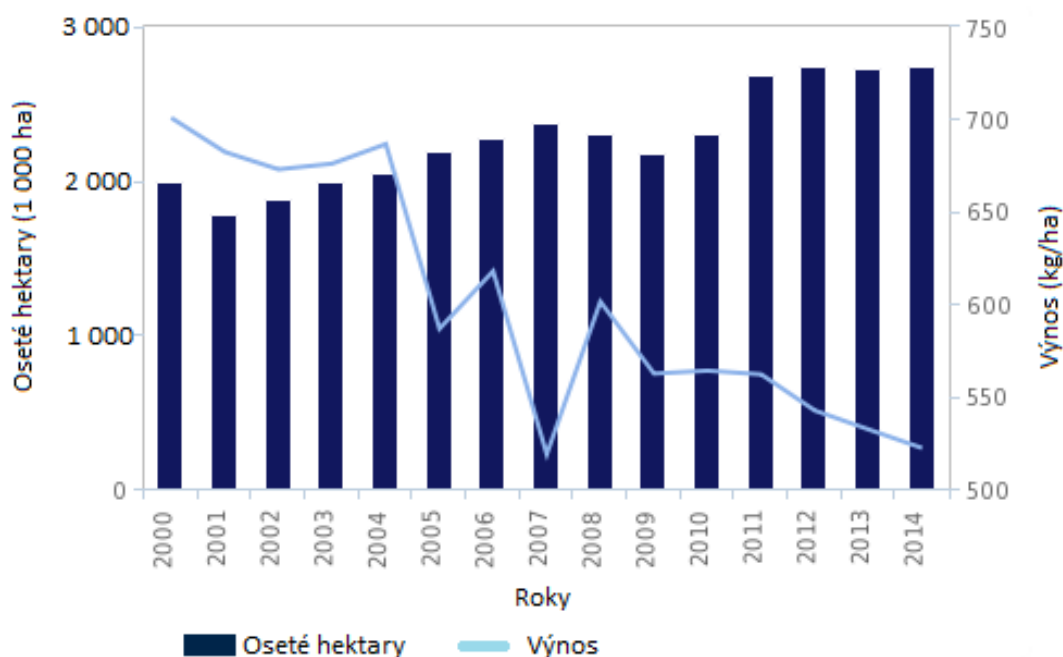
Dlouhodobý výhled pro výrobu kakaa v oblasti Pobřeží slonoviny není pozitivní, je předpokládán pokles na 1,7 milionu tun v sezóně. Vyšší výnosy jsou předpokládány díky poměrně nedávno zavedené odrůdě. i když tím nebudou vyrovnány dlouhodobé strukturální problémy, kterým čelí výrobní komplex kakaa, povede to k postupnému zvyšování cen až do roku 2021.

Mezinárodní organizace pro kakao (ICCO) uvádí, že se v současné době naplňují ambice Asie ve spotřebě kakaa na tamním trhu. V roce 2017 zde byl znatelný nárůst na 4,70 milionů tun v odhadu globální produkce oproti předchozí sezóně, kdy byla produkce o přibližně 8 000 tun nižší. Zároveň se zvyšuje poptávka po kakau, a to na celkových 4,28 milionu tun. Meziroční nárůst ve zpracování kakaových bobů je přibližně 3,7 %. Oproti předchozí sezóně, kdy tempo růstu představovalo necelé 1 %. Důvodem většího množství

zpracování objemu produkce stojí nižší ceny. Hlavním faktorem vyšší spotřeby je pozitivní růst poptávky po komoditě v Asii a Oceánii (Černík,2017).

Vysoká produkce v roce 2017 byla především důsledkem příznivých podmínek v roce 2016 a vysokou sklizní. Vysoká produkce je důsledkem zavedení nové hybridní odrůdy kaka, známé jako „Mercedes“, kterou vyvinulo Centrum National de Recherche Agronomique de Cote d'Ivoire. Stromy této nové odrůdy se stávají produktivními již za 18 měsíců oproti jiným odrůdám, které se staly produktivní za 3-5 let. Produkce dosahuje 2-3 tun na sklizeň. Semena byla distribuována v rámci programu 2QC, který realizoval regulátor kaka v sezóně 2013/2014. Pomohla obnovit 40,5 hektarů prostřednictvím Noclerového plánu kaka, který je na cestě nahradit čokoládové stromy do roku 2019. Dobré ceny v roce 2014 povzbudily zemědělce k vložení vstupů, čímž přispěli ke zvýšení produkce. Tento trend zobrazený v následujícím grafu zpomaluje pokles výnosu, který převládal do roku 2014.

Graf 3: Hektary kakaových plantáží a výnosy (kg/ha)



Zdroj: Fitch solutions. 2017/18

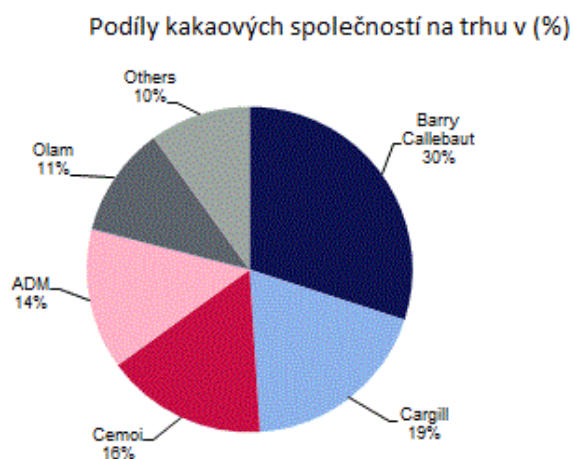
S určitou pravděpodobností lze říci, že zlepšené výnosy nebudou zcela kompenzovat dlouhodobé tlaky na výrobní systém země, a to z několika důvodů. Nízké a nepředvídatelné

ceny budou způsobovat přechod zemědělců na jiné plodiny nebo celkový konec se zemědělstvím. Reformy v období let 2012/2013 zavedli zákonnou minimální zemědělskou cenu pro kakao, která odpovídá 60 % mezinárodní ceny. Přestože ceny na farmách zůstaly beze změny v průběhu sezóny, rychlý pokles mezinárodních cen v roce 2016 přiměl regulátor snížit i farmářské ceny před začátkem sezóny. Ceny dosáhly rekordní úrovně bez ohledu na výši regulátoru, a to přimělo více zemědělců opustit pěstování kakaa.

Zvýšení výroby nebude možné z důvodu nedostatečných investic, nedostatečného množství půdy. Vzhledem k faktu, že příjmy zemědělců nejsou natolik vysoké, aby si mohli tvořit určité rezervy a vytvářet investice do plantáží, tudíž nemohou nahrazovat staré stromy novými. Vysoká míra odlesňování také zapříčinila další neoptimální řešení, které zemědělci praktikují. Výnosy nebudou zvyšovány, dokud nebude odvětví kakaa financováno, zemědělci nebudou školeni a tím bude odvětví opět ziskové.

Struktura oligopsonického trhu snižuje schopnost farmářů vyjednávat o ceně, tudíž je odrazuje od investic do budoucnosti. V roce 2014 90 % produkce kakaa rozkoupili čtyři společnosti (Barry Callebaut, Cargill, Cemoi a Olam). Zemědělci nejsou schopni ovlivnit výši ceny a tím ztratí motivaci do školení a vkládání vstupů pro zlepšení kvality (Fitch Solution, 2017).

Graf 4: Nakupované kakaové boby z Pobřeží slonoviny



Zdroj: Fitch solutions. 2017/18

4 Metodika

Pro analýzu cenového vývoje budou použity metody indexní analýzy, analýzy časových řad a metody regresní a korelační analýzy a metody analýzy časových řad. Cílem vlastní práce je zhodnocení sezónnosti měsíčních časových řad, provedení indexní analýzy, analýzy vývoje cen a výpočet trendové funkce ročních časové řady ceny kaka. Dalším cílem je zjistit a kvantifikovat pomocí korelační a regresní analýzy vztah mezi cenou komodity a objemu produkce. Data o celkové produkci byla převzata převzala z Intercontinental Exchange, hodnoty cen byla převzala z burzy Markets Insider, třetím zdrojem dat byla organizace FAOSTAT.

Teoretické informace budou převzaly z odborné literatury, vysokoškolských skript a internetových zdrojů. Vlastní analýza dat bude prováděna v ekonometrickém programu Gretl a Microsoft Excel.

4.1 Analýza časových řad

Časovou řadou se rozumí posloupnost věcně i prostorově srovnatelných dat. Data jsou uspořádána z hlediska času od minulosti do přítomnosti. Analýza časových řad je soubor metod, které slouží k popisu námi zjištěných řad, lze s nimi odhadnout i budoucí vývoj (Hindls a kol, 2007).

Časové řady je možné členit z různých hledisek:

1) Podle charakteru ukazatele

- Okamžikové časové řady, které jsou představovány hodnotami zaznamenanými v určitém okamžiku nebo k určitému datu
- Intervalové časové řady, které vypovídají o tom kolik událostí, případů vzniklo nebo se spotřebovalo v určitém časovém okamžiku

2) Podle periodicity sledovaného ukazatele

- Krátkodobé časové řady, kdy je periodičita ukazatele kratší než 1 rok
- Dlouhodobé časové řady, kdy je periodičita ukazatele delší než 1 rok

Pokud pracujeme s řadou neupravených hodnot ukazatelů, je tato řada nazývána jako časová řada původních hodnot. o odvozených charakteristikách hovoříme pokud, je z hodnot původní řady hodnot vypočtena statistická charakteristika např. součet, průměr, poměr (Svatošová, Kába, 2008).

4.2 Základní charakteristiky časových řad

Pro analýzu časových řad jsou často využívány výpočty průměrů sledovaných hodnot. Mezi základní charakteristiky patří popisné charakteristiky patří charakteristika polohy.

- Charakteristika polohy

$$\text{Prostý aritmetický průměr } \bar{x} = \frac{\sum_{t=1}^n x_t}{n}$$

Mezi další základní charakteristiky časových řad se řadí indexní analýza. Pomocí ukazatelů indexní analýzy provádíme porovnání, které se liší z různých hledisek. Porovnání je možné provádět pomocí podílu čímž získáme index nebo rozdílem jehož výsledkem je absolutní rozdíl (přírůstek) ukazatele.

- a) Koeficient růstu – řetězový index charakterizující tempo růstu sledovaného ukazatele

$$k_i = \frac{q_i}{q_{i-1}}$$

k_i = koeficient růstu

q_i = hodnota sledovaného období

q_{i-1} = hodnota předchozího období

Z jednotlivých koeficientů růstu lze také vyjádřit průměrný koeficient růstu. Průměrný koeficient růstu je výsledkem geometrického průměru jednotlivých koeficientů:

$$\bar{k} = \sqrt[n]{k_1 k_2 k_3 \dots k_n}$$

Hodnota průměrného koeficientu závisí na prvních a posledních hodnotách v řadě. Pokud jsou v řadě vykazovány velké výkyvy interpretace průměrného koeficientu růstu je velmi problematická nebo zcela ztrácí smysl (Svatošová, Kába, 2008).

- b) Sezónní složku lze vypočítat pomocí sezónních indexů.

$$s_t = \frac{y_t}{y_t'}$$

y_t = skutečná hodnota řady

y_t' = vyrovnaná hodnota řady (Svatošová, Kába, 2008).

Pokud časová řada nevykazuje trend lze sezónní index vypočítat jako podíl skutečných hodnot a průměru hodnot časové řady. Pokud časová řada vykazuje trend sezónní index lze vypočítat jako podíl hodnot časové řady a hodnot vyrovnaných klouzavým průměrem či analytickou funkcí. Sezónní index mohou být vyjádřeny v %. Rozdíl hodnot sezónního indexu a 100 % udává v procentech vyjádřenou odchylku skutečné hodnoty od průměrné hodnoty časové řady vyjadřující trend. Pokud rozdíl hodnot vyšel větší než 1 (neboli větší než 100 %) jedná se sezónní nárůst. Pokud naopak rozdíl hodnot vyšel menší než 1, jedná se o sezónní pokles.

$$\bar{s}_t = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{y_t}{\hat{y}_{k,t}}}{n - 1}$$

$\hat{y}_{k,t}$ = hodnoty vyrovnané klouzavým průměrem (Blatná, 2008)

- c) Absolutní přírůstek (první diference) – rozdíl dvou po sobě následujících hodnot časové řady

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$$

- Průměrný absolutní přírůstek $\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$

4.3 Složky časových řad

Základní model časové řady je zaměřen pouze na popis forem pohybu nikoli na poznání věcných příčin dynamiky v časové řadě. Model dělí řadu na čtyři složky časového pohybu. Jednotlivé složky tvoří systematickou část průběhu časové řady. Existence všech složek souběžně není nutná, je podmíněna věcným charakterem zkoumaného ukazatele.

Časovou řadu lze dělit na:

- d) trendovou složku T_t
- e) sezónní složku S_t
- f) cyklickou složku C_t
- g) náhodnou složku ε_t

Tvar rozkladu modelu se dělí na:

a) aditivní model

$$y_t = T_t + S_t + C_t + \varepsilon_t = Y_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n$$

b) multiplikativní model

$$y_t = T_t S_t C_t \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n$$

T_t = trendová složka v čase t

S_t = sezónní složka v čase t

C_t = cyklická složka v čase t

Y_t = teoretická (systematická, deterministická) složka ve tvaru $T_t + S_t + C_t$ v čase t

ε_t = náhodná složka v čase t

Trend lze popsat jako hlavní tendenci dlouhodobého vývoje hodnot analyzovaného ukazatele v čase. Trend může být rostoucí, klesající nebo konstantní, kdy hodnoty ukazatele se pohybují kolem určité úrovně.

Sezónní složkou je pravidelně opakující se odchylka trendové složky, pokud jsou časové údaje s periodicitou kratší nebo rovny jednomu roku. Příčinnou sezónního kolísání může být vliv změn jednotlivých ročních období, měsíční pracovní cyklus (Artl,2003).

Cyklická složka znamená kolísání okolo trendu v důsledku dlouhodobého cyklického vývoje. Vývoj je delší než 1 rok. Statistikou je cyklická složka chápána jako dlouhodobé kolísání s neznámou periodou (Hindls a kol., 2007).

Náhodná složka je charakterizována náhodným kolísáním vyvolaným působením vedlejších náhodných jevů. Tyto jevy nelze předpovídat kvůli jejich nepravidelnosti (Svatošová, Kába, 2008).

4.4 Vlastní analýza časových řad

Pro popis trendu časové řady byla zvolena lineární funkce, ke které byla přidána sezónní složka. Model časové řady může být zapsán takto:

$$y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t$$

Lineární funkce časové řady má tvar:

$$y = a + b * t_i$$

Koeficienty a a b lze vypočítat metodou nejmenších čtverců soustavou normálních rovnic.

$$na + b \sum t_i = \sum y_t$$

$$a \sum t_i + b \sum t_i^2 = \sum t_i * y_t$$

Pro správné posouzení vhodné trendové funkce je potřeba zohlednit, za jakým účelem byla funkce trendu stanovena. Je zde potřeba rozlišit, zda byla funkce stanovena z hlediska extrapolace nebo interpolace. Při extrapolaci je hlavním úkolem předpověď budoucího vývoje. Při interpolaci je hlavním úkolem popis pouze minulého vývoje ukazatele.

Při použití metody nejmenších čtverců je vycházeno z požadavku minimalizace součtu čtverců odchylek. Součet hodnot všech odchylek představuje prvotní pohled pro posouzení kvality trendové funkce.

Vzorcem, ze kterého vycházíme:

$$\sum_{t=1}^n (y_t - y_t')^2 \rightarrow \min$$

y_t = skutečné (pozorované) hodnoty časové řady

y_t' = očekávané hodnoty (Hindls a kol., 1997)

4.5 Autokorelace

Durbin-Watsonova statistika (d) je nejčastěji používaným testem autokorelace prvního řádu. Statistika je definována podílem součtu čtverců rozdílů sousedních reziduí a reziduálního součtu čtverců.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2}$$

Statistika (d) nabývá kladných hodnot. Pokud jsou hodnoty nízké je vykazována pozitivní autokorelace, naopak při vysokých hodnotách je vykazována negativní autokorelace.

Stanovuje se zde horní (d_H) a dolní (d_D) mez statistiky, které jsou na konkrétních hodnotách vysvětlujících proměnných nezávislé. Při testování nulové hypotézy o nezávislosti reziduí proti alternativní hypotéze autokorelace prvního řádu se porovnává výběrová hodnota d s kritickými hodnotami d_H nebo d_D .

$0 < d < d_H$ kladná autokorelace prvního řádu

$4 - d_D < d < 4$ záporná autokorelace prvního řádu (Hušek, 1999)

4.6 Vymezení základních pojmů regresní a korelační analýzy

V každé statistické jednotce zjišťujeme dvě a více veličin vícerozměrných souborů. Tyto soubory nelze řešit podle jednorozměrných statistických postupů, protože bychom nedostali důležitou informaci o typu a stupni jejich závislosti.

Regresní a korelační analýza řeší dva základní úkoly:

- a) Zjistit formu závislosti (funkční a statistická) a vyjádřit jí regresní funkcí – regresní úloha.
- b) Určit stupeň síly, s jakou se daná závislost projevuje uprostřed rušících vedlejších faktorů – korelační úloha.

Regresní analýzu provádíme především ze dvou důvodů. Prvním důvodem je příčinná souvislost. Druhým důvodem jsou regresní odhady. Regresní odhady spočívají v tom, že ze známých nebo předpokládaných hodnot jedné proměnné odhadujeme hodnoty druhé veličiny.

V regresní a korelační analýze rozlišujeme dvě formy závislosti:

- a) Funkční závislost je charakterizována tím, že jedné hodnotě znaku odpovídá jiná hodnota znaku druhého a naopak.
- b) Se statistickou závislostí je možné se setkat především v inženýrské praxi. Jedná se o závislost, kdy hodnotě jednoho znaku odpovídá více než jedna hodnota znaku

druhého. Základním případem statistické závislosti je tzv. jednoduchá závislost, kdy je závislost pouze mezi dvěma náhodnými veličinami X a Y. Vícenásobná závislost je závislost mezi Y na $n > 2$ a X_1, X_2, \dots, X_n (Svatošová, Kába, 2007).

4.6.1 Regresní analýza

Regresní analýzou zjišťujeme závislost proměnné X na proměnné Y. Cílem regresní analýzy je odhadnout vztah závislost co nejpřesněji. Při výběru správné regresní funkce se využívá metoda nejmenších čtverců. Hledáme funkci, která leží nejbližší naměřeným hodnotám. Regresní funkce mohou být lineární, kvadratická, logaritmická či kubická. Ukazatel správnosti modelu je koeficient determinace R^2 . pro analýzu musí být splněny předpoklady nezávislosti reziduí a normálního rozdělení (Lean Six Sigma, 2018).

Jednoduchá lineární regrese zkoumá formy vztahu dvou náhodných veličin. ve většině případů je předem určena vysvětlovaná proměnná (závisle proměnná) a vysvětlující proměnná (nezávisle proměnná). Základní model závislosti s jednou nezávisle proměnnou představuje libovolnou hodnotu $y_i (i=1, 2, 3, \dots, m)$ a závisle proměnné jako

$$y_i = f(x_i) + e_i$$

$f(x)$ = regresní funkce

e_i = náhodná (reziduální) odchylka neboli náhodná chyba i-tého pozorování veličiny Y

Reziduální odchylka představuje rozdíl mezi naměřenou hodnotou a očekávanou hodnotou.

Základem jednoduché lineární regrese je vyjádření vztahu mezi proměnnými X a Y tím, že určíme přímku, která nejlépe vyjadřuje průběh jejich vztahu. Neboli vhodně položená přímka minimalizuje velikost reziduálních odchylek.

Rovnice přímky má tvar:

$$y = a + b * x$$

y = hodnota závisle proměnné

x = hodnota nezávisle proměnné

a = konstantní člen, který udává posun přímky po ose y

b = směrnice přímky, která určuje sklon (Svatošová, Kába, 2007).

Hodnoty parametrů a , b lze zjistit pomocí Metody nejmenších čtverců. V této metodě jsou určeny parametry přímky výpočtem soustavy dvou lineárních rovnic, které jsou označovány jako soustava normálních rovnic.

$$na + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

$$a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

Lze také použít soustavu rovnic, která těchto vztahů vyplývá (Hušek, 1999)

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$a = \bar{y} - b * \bar{x}$$

4.6.2 Korelační analýza

Korelační analýza je druhým základním úkolem statistické analýzy vztahů mezi náhodnými veličinami. Korelaci lze také nazvat jako měření těsnosti závislosti. Oproti regresní analýze se zde ukazuje, jak je silný vztah mezi veličinami.

Pro výpočet je nutné znát příslušný regresní model. Znalost intenzity závislosti mezi veličinami je důležitá z několika důvodů:

- a) Čím jsou veličiny vázány těsněji, tím je vyšší pravděpodobnost, že změny jedné veličiny budou mít za následek změnu veličiny na ní vázané.
- b) Stupeň vázanosti náhodných veličin charakterizuje schopnost užitého regresního modelu. Čím bude závislost proměnných těsnější, tím budou regresní odhady přesnější.

Těsnost závislosti mezi veličinami X a Y lze měřit pomocí korelačního koeficientu

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2] * [n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

Vlastnosti korelačního koeficientu jsou:

- a) $-1 \leq r \leq 1$
- b) Pokud je mezi veličinami X a Y funkční závislost $|r| = 1$
- c) Pokud jsou veličiny X a Y lineárně nezávislé $r = 0$

Koeficient determinace (r^2) je druhou mocninou koeficientu korelace. Představuje míru těsnosti lineární závislosti. Pokud je koeficient vyjádřen v procentech ($r^2 * 100$), udává z kolika procent jsou změny závisle proměnné ovlivněny změnou nezávisle proměnné.

Vypočtením korelačního koeficientu zjistíme, zda je ve výběrovém souboru závislost mezi proměnnými. pro posouzení platnosti statistické významnosti korelačního koeficientu v celém souboru musíme provést test korelačního koeficientu. V prvním kroku musíme stanovit nulové hypotézy:

$$H_0: \rho = 0$$

Hypotéza předpokládá, že korelační koeficient základního souboru není statisticky významný.

$$H_1: \rho \neq 0$$

Hypotéza předpokládá, že korelační koeficient základního souboru je statisticky významný.

Druhým krokem je stanovení hladiny významnosti:

$$\alpha = 0,05 \text{ (hladina významnosti je 5 \%)}$$

Třetím krok zahrnuje stanovení testového kritéria,

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

kteřé má za platnosti H_0 Studentovo rozdělení $f = n - 2$ stupních volnosti. Nejčastěji používaná oboustranná alternativa $H_1: \rho \neq 0$, jejíž kritický obor má tvar:

$$K = \{|t| > t_{\alpha(n-2)}\}$$

Pokud $|t|$, testové kritérium překročí kritickou hodnotu Studentova rozdělení $t_{\alpha(n-2)}$, $H_0: \rho = 0$ se zamítá ve prospěch $H_1: \rho \neq 0$ na hladině významnosti α . Neboli korelační koeficient r je statisticky významný (Hindls a kol, 2007).

4.7 Grafické zobrazení časových řad

Důležitou formou zobrazení statistických údajů je graf. Grafické zobrazení poskytuje přehlednou a rychlou představu o charakteristických rysech sledovaných jevů.

1. Spojnicový graf jedné časové řady

Spojnicové grafy jsou používány pro prvotní analýzu časových řad. Principem grafu je vykreslení jednotlivých hodnot na osy x , y . Na osu x je vynáší časová proměnná a na osu y se vynáší časová řada.

2. Graf sezónních hodnot

Graf sezónních hodnot je využíván u analýzy sezónních časových řad. Zobrazuje hodnoty uspořádané podle jednotlivých sezón (Artl a kol.,2004)

3. Histogram

Histogram je sloupkový graf. Délku rovnoběžníků udává délka zvolených intervalů a výška je dána velikostí relativních četností (Hindls a kol.,2007)

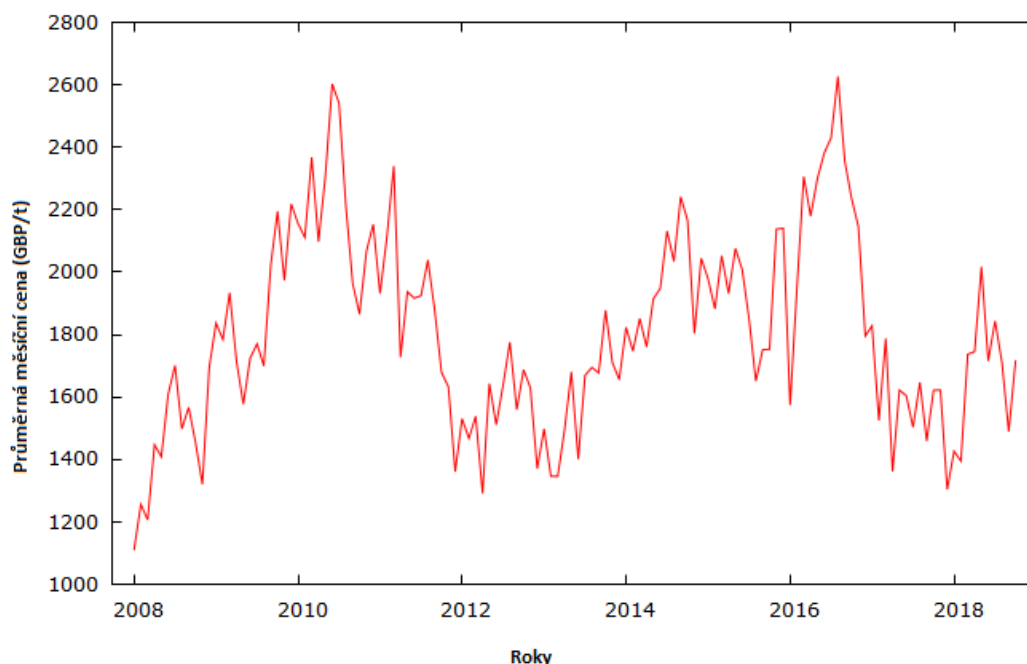
5 Vlastní práce

5.1 Analýza měsíčních časových řad

5.1.1 Grafická analýza časové řady ceny kakaa

Graf č.5 zobrazuje měsíční vývoj cen v období let 2008-2018. Sledovaná data o průměrných měsíčních cenách jsou převzata z burzy Markets Insider. Z následujícího grafu je jasně znatelné sezónní kolísání v průběhu sledovaného období.

Graf 5: Měsíční vývoj cen v letech 2008-2018 (GBP/t)



Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Největší průměrné měsíční ceny jsou zaznamenány v červenci roku 2010, takto vysoká cena byla důsledkem pozitivního vývoje britského a německého hospodářství. V květnu roku 2016 ceny na trhu rapidně vzrostly důsledkem nedostatku komodity na trhu, který byl způsoben El Niňem (atmosférický jev, který způsobuje sucho a vysoké teploty).

Naopak největší propad průměrné měsíční ceny je zřetelný na začátku sledovaného období tedy v roce 2008, kdy byla zaznamenána velice příznivá sklizeň. Na přelomu let 2011 a 2012 cena klesla z důvodu velké sklizně komodity, další příčinou bylo vyhrocení politické situace v Pobřeží slonoviny. Další pokles nastal opět na přelomu let následujících, kdy jde o opakující se cyklus jako na přelomu let 2011/2012. Výkyvy na přelomu roku jsou způsobeny hlavně dobou, kdy je kakao sklíženo.

5.1.2 Analýza sezónnosti ceny kakaa

Sezónnost bude v této kapitole zkoumána na měsíčních hodnotách sledovaných v období let 2008-2018. Jedná se o průměrné hodnoty ceny kakaa zpracovaných z burzy Markets Insider.

Tabulka 3: Sezónní indexy ceny kakaa 2008-2018

Rok	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
2008	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993	0,961
2009	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993	0,961
2010	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993
2011	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993
2012	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993
2013	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993
2014	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993
2015	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993
2016	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993
2017	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	1,025	0,993
2018	0,961	0,961	0,938	1,047	0,942	1,033	1,003	1,048	1,038	1,012	-	-

Zdroj: vlastní zpracování Excel

Z tabulky č.3 je zřejmé, že k sezónnímu nárůstu dochází od května do října. K růstu sezónních indexů dochází z důvodu, že se jedná o měsíce mimo sezónu sklizně a cena kakaa je vyšší. Naopak v hlavní sezóně sklizně kakaa, měsících listopad až únor je sezónní index nižší. V Období druhé sklizně, měsících březen až květen, cenové indexy opět narůstají oproti hlavní sezóně.

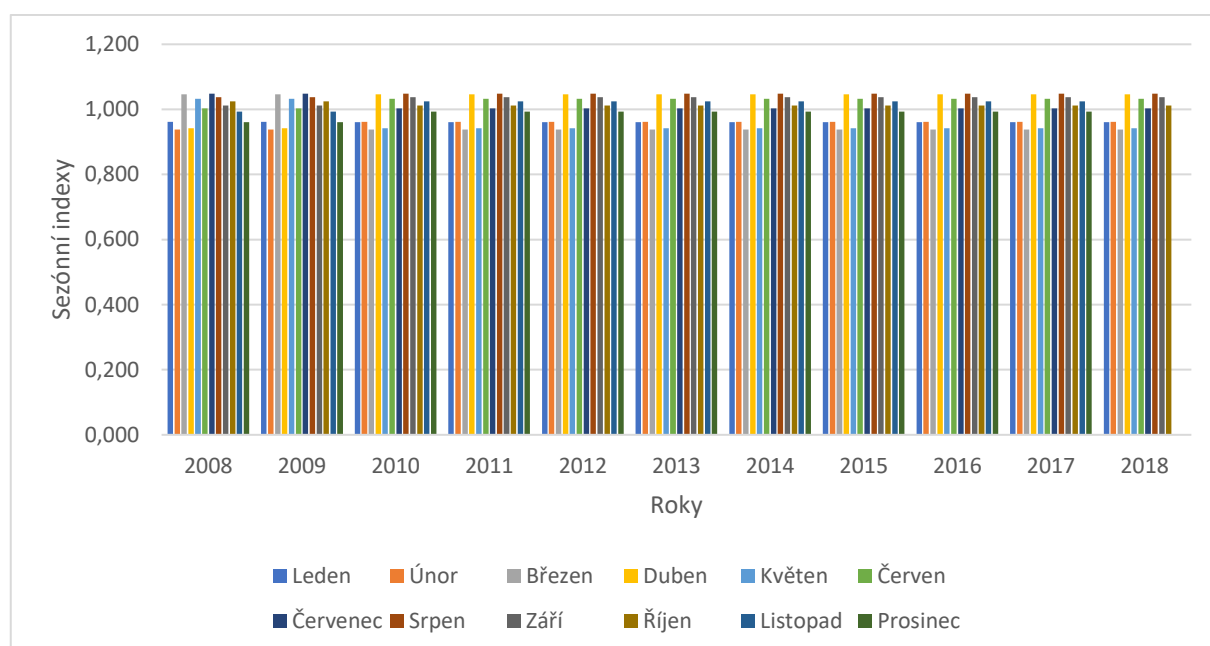
Tabulka 4: Souhrnné sezónní indexy měsíčních cen sledovaných let 2008-2018 (%)

1	96,1
2	93,8
3	104,7
4	94,2
5	103,3
6	100,3
7	104,8
8	103,8
9	101,2
10	102,5
11	99,3
12	96,1

Zdroj: vlastní zpracování SPSS

V tabulce č. 4 jsou zobrazeny souhrnné sezónní indexy, ze kterých je zřejmé, že největší pozitivní odchýlení od průměrné hodnoty je v červenci, a naopak největší negativní odchýlení od průměrné hodnoty je v únoru. Z výsledků uvedených v tabulce vyplývá, že cena má rostoucí tendenci od března do listopadu, poté opět klesá. Sezónní kolísání cen lze vysvětlit určitou závislostí na objemu produkce. Grafické zobrazení kolísání sezónních indexů je zobrazeno v grafu č. 6.

Graf 6: Sezónní indexy ceny kakaa



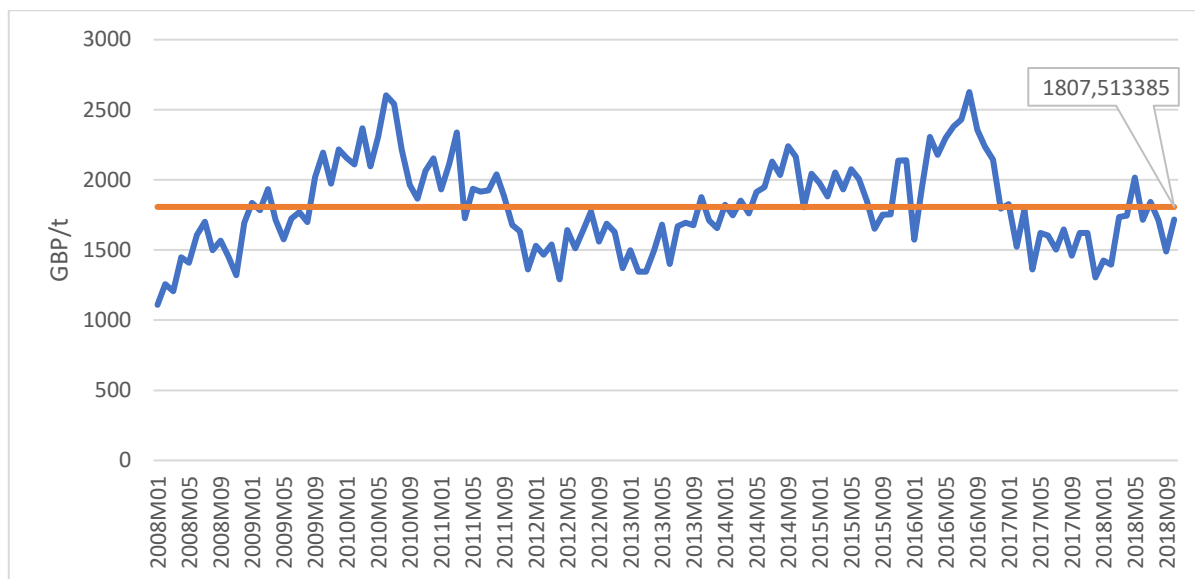
Zdroj: vlastní zpracování Excel

5.1.3 Analýza vývoje ceny kakaa pomocí indexní analýzy

Budou zde provedeny základní charakteristiky časové řady, difference prvního řádu a tempo růstu (poklesu) a absolutního přírůstku.

Průběh časové řady vývoje ceny kakaa je zobrazen v grafu č. 7.

Graf 7: Časová řada cenového vývoje kakaa (měsíc)



Zdroj: vlastní zpracování Excel

Průměrná cena kakaa za pozorované období $\bar{y} = 1807,513385 \text{ GBP/t}$

Tabulka 5: Diference prvního řádu

Rok	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
2008	-	146,905	-49,810	240,905	-38,619	200,143	91,905	-202,524	68,619	-112,524	-133,476	372,905
2009	143,000	-52,667	150,190	-220,571	-136,619	147,667	45,286	-70,571	320,524	174,810	-221,238	244,857
2010	-63,000	-44,476	257,000	-270,619	209,476	295,857	-61,143	-329,143	-249,190	-98,095	200,190	87,857
2011	-221,381	179,952	227,714	-611,905	209,458	-20,077	7,333	114,714	-160,238	-199,857	-46,048	-272,143
2012	170,238	-63,524	71,095	-247,143	351,762	-131,762	126,143	138,048	-215,952	128,095	-58,190	-258,667
2013	127,381	-151,667	-0,571	150,143	184,429	-280,143	268,905	25,429	-17,476	200,524	-167,619	-54,286
2014	167,428	-76,000	103,905	-90,429	154,143	33,048	183,429	-97,476	207,429	-75,429	-362,238	240,619
2015	-65,666	-96,190	170,190	-121,333	144,524	-68,143	-157,714	-199,048	100,905	1,286	384,476	2,667
2016	-566,143	371,429	360,238	-126,524	119,667	82,476	48,667	196,095	-270,573	-119,093	-90,905	-350,286
2017	32,857	-303,619	263,143	-425,714	260,048	-17,857	-100,810	143,571	-187,619	162,191	0,905	-318,381
2018	122,571	-31,524	341,810	8,571	271,762	-301,524	127,905	-132,667	-221,810	228,667	-	-

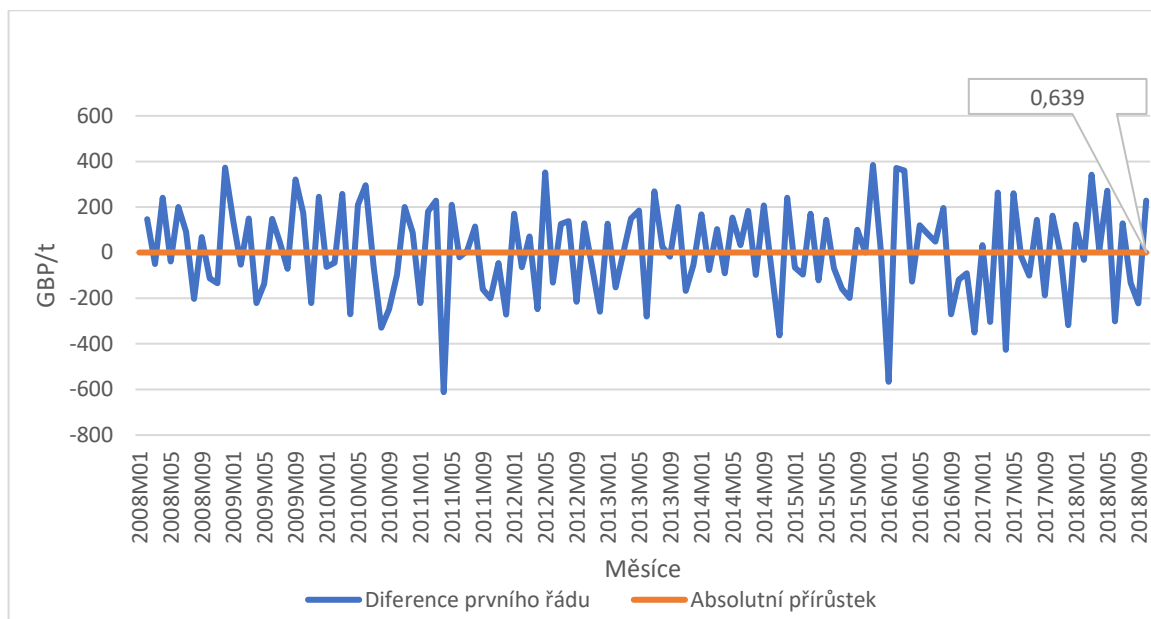
Zdroj: vlastní zpracování Excel

Vypočtením prvních diferencí zobrazených v tabulce č. 7 zjistíme o kolik cena vzrostla či klesla vzhledem k předchozímu sledovanému období.

$$\bar{d} = \frac{228,667 - 146,905}{129 - 1} = 0,639 \text{ GBP/t}$$

Po vypočtení průměrné diference prvního řádu neboli absolutního přírůstku jsme získali výsledek, který poskytuje informaci, že cena kakaa průměrně během měsíců narůstá o 0,639 GBP/t. Důvodem pro takto nízkou cenu jsou výkyvy ceny během jednotlivých měsíců.

Graf 8: Diference prvního řádu a absolutní přírůstek



Zdroj: Vlastní zpracování Excel

Z grafu č.8 jsou jasně znatelné výkyvy v porovnání s absolutním přírůstkem, čímž je potvrzena kolísavost ceny kakaa. Dané hodnoty vykazují relativně nestabilní kolísání kolem průměru proto nelze předpokládat lineární vývoj trendu.

Další ukazatel je tempo růstu (k), který udává o kolik se změnila cena kakaa oproti předchozímu období.

Tabulka 6: Tempo růstu ceny kakaa

	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
2008		1,132	0,960	1,200	0,973	1,142	1,057	0,881	1,046	0,928	0,908	1,282
2009	1,084	0,971	1,084	0,886	0,920	1,094	1,026	0,960	1,189	1,087	0,899	1,124
2010	0,972	0,979	1,122	0,886	1,100	1,128	0,977	0,870	0,887	0,950	1,107	1,043
2011	0,897	1,093	1,108	0,738	1,121	0,990	1,004	1,060	0,921	0,894	0,973	0,833
2012	1,125	0,959	1,048	0,839	1,272	0,920	1,083	1,084	0,878	1,082	0,966	0,841
2013	1,093	0,899	1,000	1,112	1,123	0,833	1,192	1,015	0,990	1,120	0,911	0,968
2014	1,101	0,958	1,059	0,951	1,088	1,017	1,094	0,954	1,102	0,966	0,833	1,133
2015	0,968	0,951	1,090	0,941	1,075	0,967	0,921	0,892	1,061	1,001	1,219	1,001
2016	0,735	1,236	1,185	0,945	1,055	1,036	1,020	1,081	0,897	0,949	0,959	0,837
2017	1,018	0,834	1,173	0,762	1,191	0,989	0,937	1,095	0,886	1,111	1,001	0,804
2018	1,094	0,978	1,245	1,005	1,156	0,851	1,075	0,928	0,870	1,154		

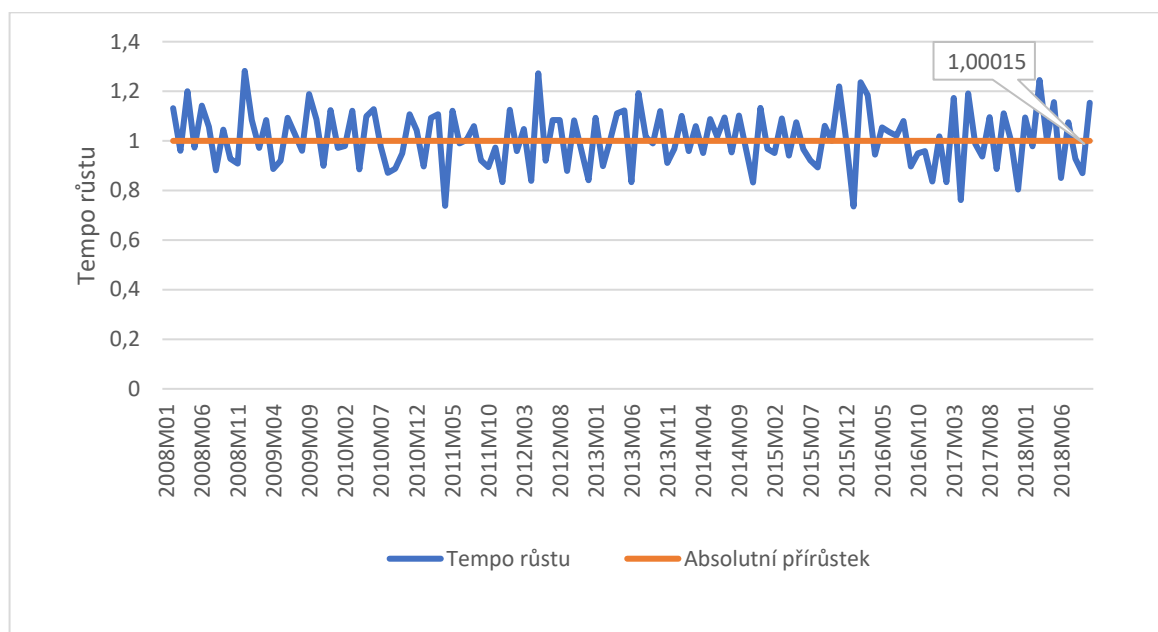
Zdroj: vlastní zpracování Excel

Z tabulky č.6 je zřejmé, že nejvýraznější změny ceny kakaa jsou zaznamenány během měsíců března a července.

$$\text{Průměrný koeficient růstu } \bar{y} = \sqrt[127]{\frac{1,154}{1,132}} = 1,00015$$

Po vypočtení průměrného koeficientu růstu bylo zjištěno, že mezi jednotlivými měsíci došlo k průměrnému nárůstu ceny pouze o 0,015 %.

Graf 9: Tempo růstu ceny kaka a průměrný koeficient pro časovou řadu



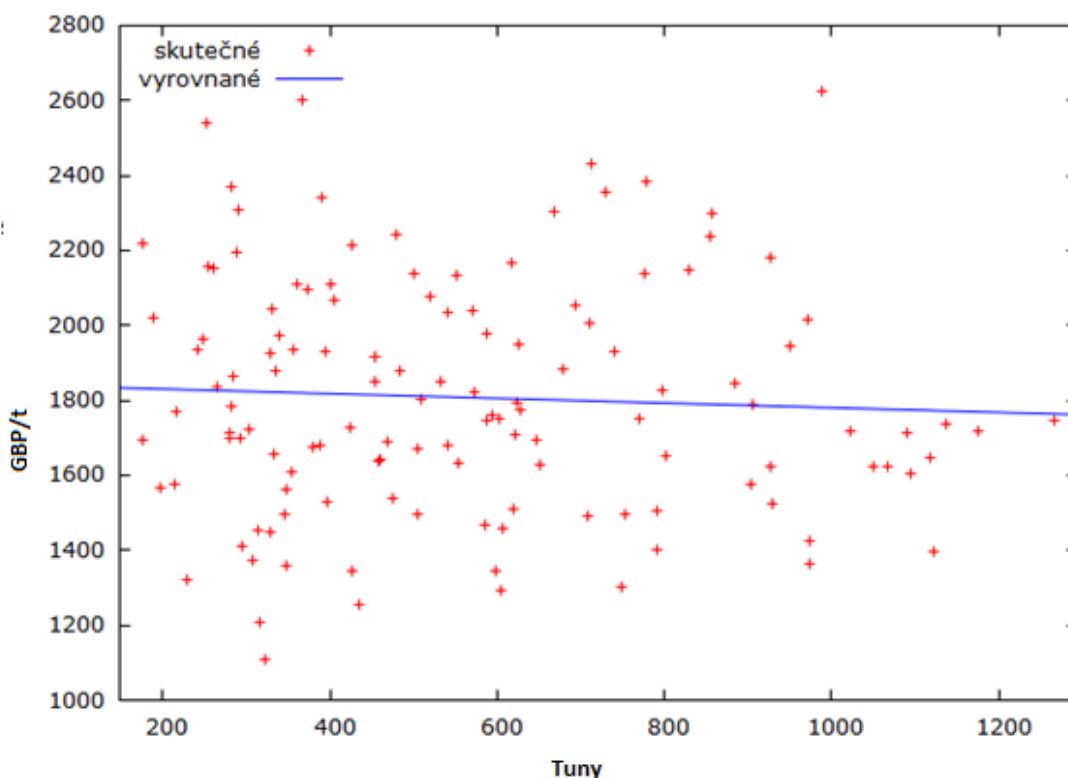
Zdroj: vlastní zpracování Excel

V grafu č.9 jsou zobrazena tempa růstu průměrné ceny kaka. Hodnoty, které jsou menší než 1 představují cenový pokles, a naopak hodnoty vyšší než 1 představují zvýšení ceny kaka. Tento model nelze použít pro predikci budoucích hodnot, protože jsou zde značné odchylky od průměru.

5.1.4 Analýza závislosti ceny na objemu produkce

Korelační pole závislosti průměrné měsíční ceny na průměrné měsíční produkci je zobrazen na následujícím grafu. Sledovaná data o objemu produkce jsou převzata z Intercontinental Exchange a průměrné měsíční ceny jsou převzaty z burzy Markets Insider. pro konstrukci grafu je využito 130 měsíců z období let 2008-2018.

Graf 10: Měsíční závislost na objemu produkce



Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Z grafu č. 10 je zřejmé, že proložení dat regresní přímkou není vyhovující.

Tabulka 7: Model závislosti ceny produkce na objemu

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
Konstanta	1,84E+03	65,033	28,34	5,37E-57
Průměrná měsíční cena	-0,0624486	0,104292	-0,5988	5,50E-01

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Regresní přímkou je zde ve tvaru $y = 1842,786 - 0,062 \cdot x$. Korelační koeficient (r) je roven hodnotě 0,053 což značí nezávislost proměnných. Byl vypočten korelační koeficient, který nás informuje o neexistenci závislosti mezi měsíčními údaji ceny a produkce kakaa. Jeho hodnota je téměř 0,003 % je tedy téměř nulová.

V měsíčním sledování byla prokázána závislost ceny na objemu produkce, ale minimální. I když z logického hlediska by zde měla být značná závislost. Pro zjištění síly

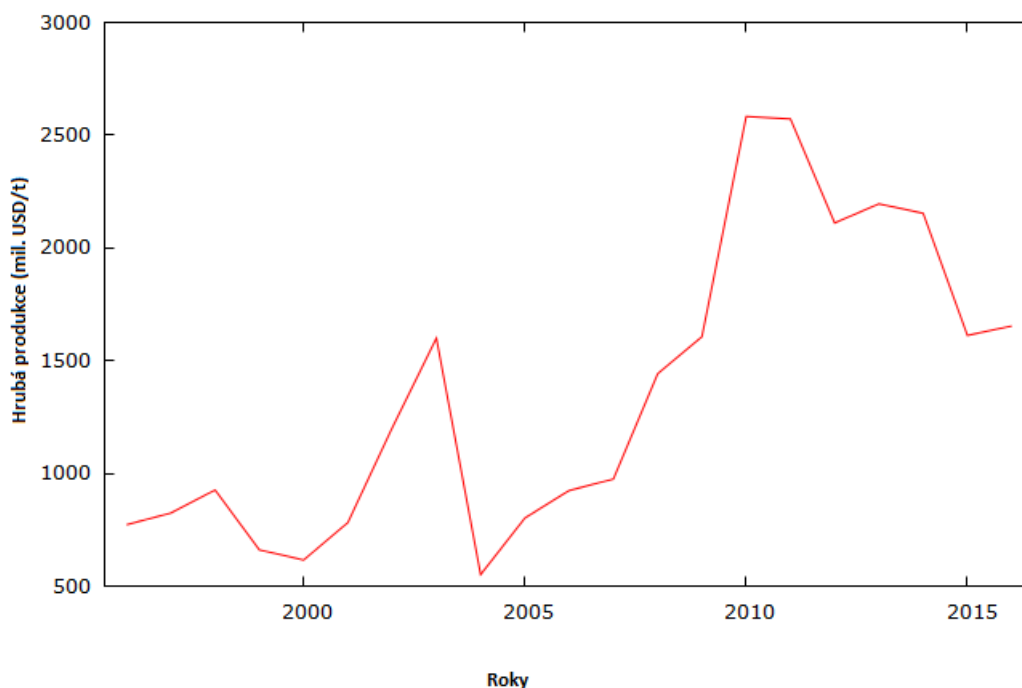
vztahu ceny a objemu produkce budou v následující kapitole použita data delšího časového období, konkrétně období let 1996-2016.

5.2 Analýzy ročních časových řad

5.2.1 Grafická analýza časové řady ceny kakaa

Graf č. 11 zobrazuje roční vývoj cen kakaa. pro roční analýzu byla použita data, která byla převzata z organizace FAOSTAT. Data zahrnují období let 1996-2016.

Graf 11: Roční vývoj cen v letech 1996-2016 (mil. USD/tis. t)



Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Největší nárůst ceny je zaznamenána v roce 2010, takový nárůst byl způsoben špatnou sklizní již od roku 2008. Dalším důvodem bylo vyhrocení politické situace na území Pobřeží slonoviny a podpora ceny pozitivním očekáváním vývoje spotřeby čokolády.

Naopak největší pokles je zaznamenán v roce 2004, který byl způsoben vyhrocením politické na území Pobřeží slonoviny jako největšího producenta kakaa. Pokles ceny kakaa v roce 2016 byl zapříčiněn brexitem a následným poklesem britské libry.

5.2.2 Analýza vývoje ceny kakaa pomocí indexní analýzy

Pro roční analýzu vývoje ceny je zvolena dlouhodobá časová řada. Sledované hodnoty jsou převzaty z organizace FAOSTAT. Budou zde opět provedeny základní charakteristiky časové řady, diference prvního řádu a tempo růstu (poklesu).

Tabulka 8: Vývoj ceny kakaa v letech 1996-2016

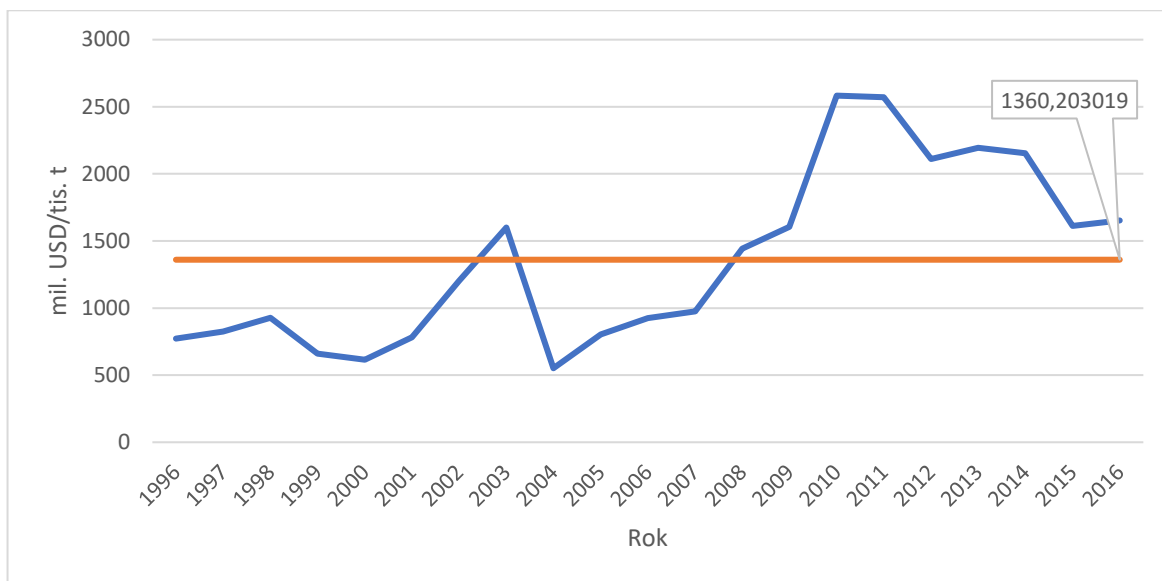
Rok	Cena kakaa (mil. USD)	První diference	Tempo růstu
1996	772,737996	-	-
1997	824,468994	51,73100	1,06694507
1998	926,362405	101,89341	1,12358671
1999	661,132571	-265,22983	0,71368675
2000	615,95397	-45,17860	0,93166484
2001	782,330585	166,37662	1,27011209
2002	1201,220755	418,89017	1,53543883
2003	1599,902178	398,68142	1,33189688
2004	551,394032	1048,50815	0,34464234
2005	802,328208	250,93418	1,45509048
2006	924,165352	121,83714	1,15185449
2007	975,166769	51,00142	1,05518646
2008	1441,698013	466,53124	1,47841175
2009	1606,050143	164,35213	1,113999
2010	2582,845651	976,79551	1,60819739
2011	2571,78409	-11,06156	0,9957173
2012	2110,808609	-460,97548	0,82075654
2013	2195,094867	84,28626	1,03993079
2014	2153,4372	-41,65767	0,98102238
2015	1612,066568	-541,37063	0,74860162
2016	1653,314441	41,24787	1,02558695

Zdroj: vlastní zpracování Excel

Tabulka č. 8 znázorňuje vývoj ceny kakaa a následně vypočítané první diference a tempa růstu pro sledované roky.

Průběh časové řady zobrazující cenový vývoj kakaa zobrazuje graf č.12.

Graf 12: Časová řada vývoje ceny kakaa (roční)



Zdroj: vlastní zpracování Excel

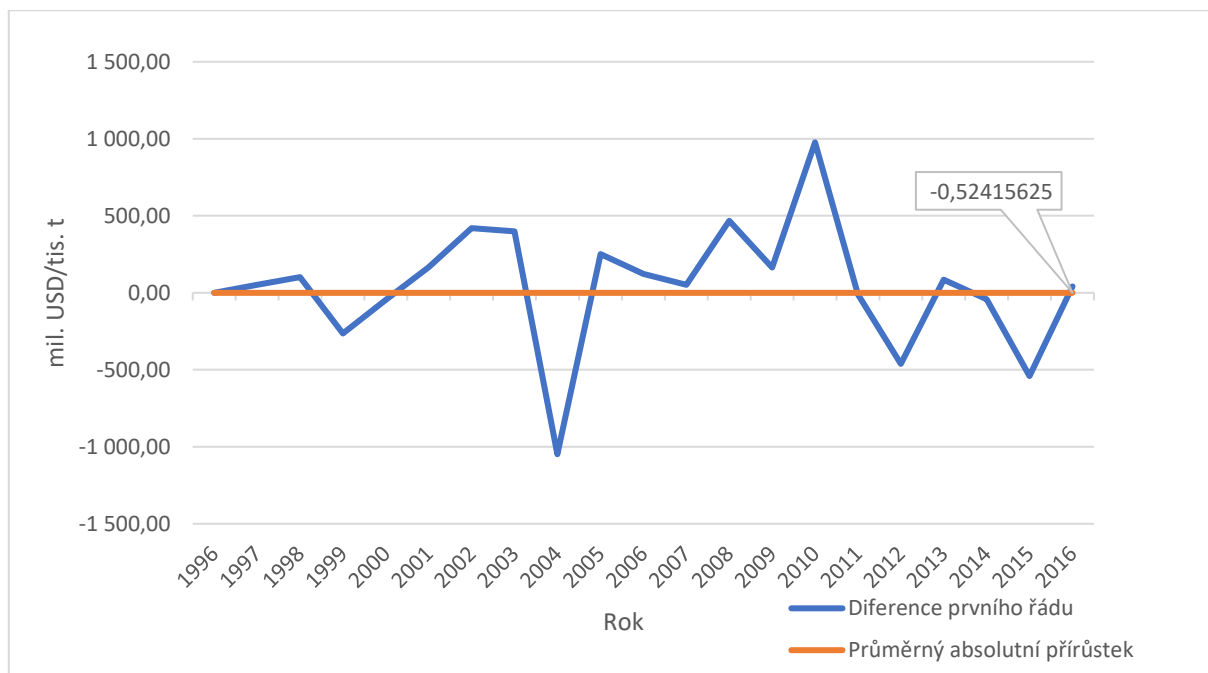
Průměrná roční cena kakaa $\bar{y} = 1360,203019$ mil. USD/tis. t

Vypočtením diference prvního řádu, zjistíme o kolik cena vzrostla či klesla vůči předešlému roku. Dále je možné stanovit průměrný absolutní přírůstek, jehož hodnotou dostaneme informaci o tom, zda cena kakaa dlouhodobě roste nebo klesá.

$$\bar{d} = \frac{41,24787 - 51,731}{21 - 1} = -0,524 \text{ mil. USD/tis. t}$$

Vypočtením výsledku dostáváme informaci o tom, že každoročně během sledovaného období cena kakaa klesla o 0,524 mil. USD/tis. t. Tato částka je důsledkem velkých výkyvů ceny, jak nárůstů, tak propadů.

Graf 13: Diference prvního řádu a průměrný absolutní přírůstek



Zdroj: Vlastní zpracování Excel

Grafické zobrazení hodnot diference prvního řádu v grafu č.13 vykazuje značné výkyvy v porovnání s průměrnou hodnotou diference, čímž jsou potvrzeny časté poklesy a nárůstky ceny kakaa. Hodnoty vývoje nevykazují pravidelné opakující se kolísání kolem průměru, proto trend časové řady nebude mít lineární ani konstantní vývoj.

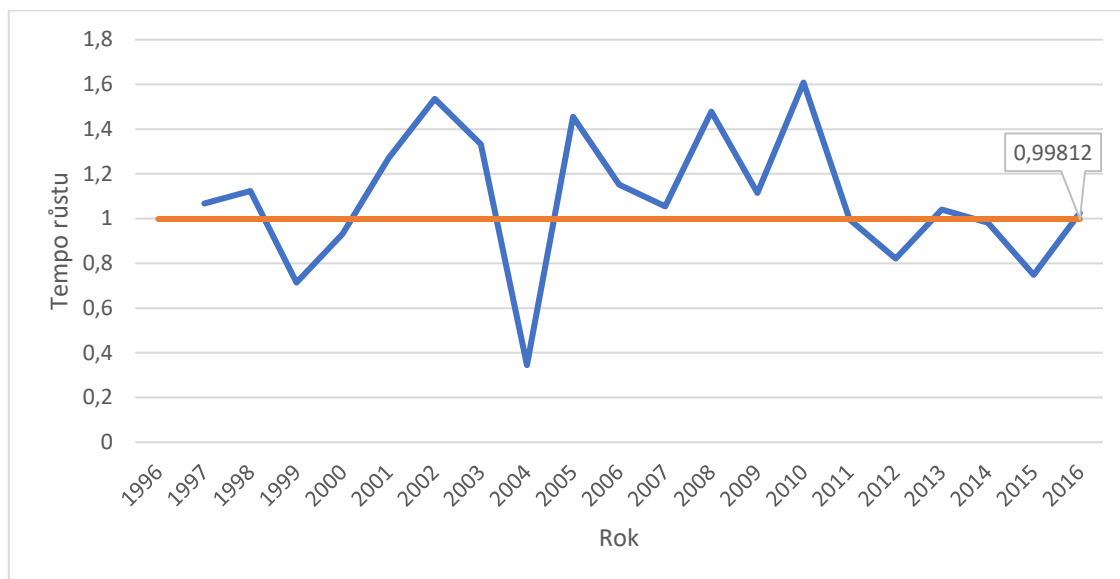
Dalším ukazatelem je tempo růstu, který udává o kolik se změnila cena kakaa oproti předešlému roku.

Z výsledků uvedených v tabulce č.6 je patrné, že k nejméně výraznějšímu ročnímu poklesu došlo v roce 2004, kdy cena klesla o 74,12 %. Naopak nejvyšší roční nárůst byl zaznamenán v roce 2010, kdy cena vzrostla o 60,82 %.

$$\text{Průměrný koeficient růstu } \bar{k} = \sqrt[21]{\frac{1,02559}{1,06695}} = 0,99812$$

V průběhu sledovaných let došlo každoročně k poklesu ceny kakaa o 0,00188 % oproti předešlému roku.

Graf 14: Tempo růstu ceny kakaa a průměrný koeficient růstu pro časovou řadu

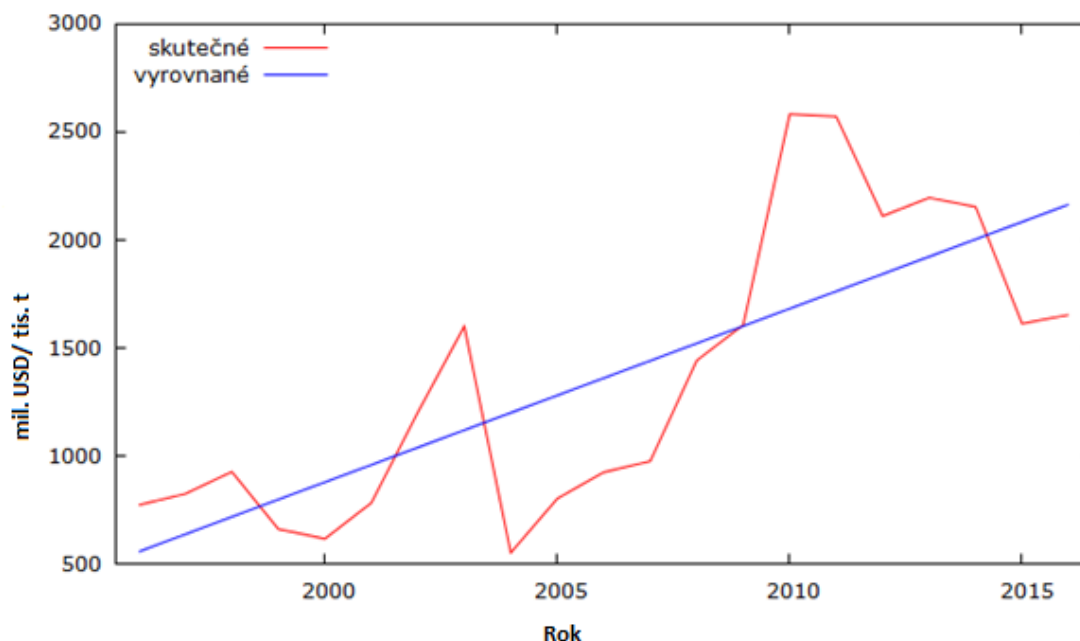


Zdroj: vlastní zpracování Excel

V grafu č.14 jsou zobrazena tempa růstu ceny kakaa. Hodnoty, které jsou menší než 1 představují cenový pokles, a naopak hodnoty vyšší než 1 představují zvýšení ceny kakaa. Tento zvolený model nelze použít pro predikci budoucích hodnot, protože jsou zde značné odchylky od průměru.

5.2.3 Analýza trendu vývoje ceny kakaa roční časové řady

Graf 15: Lineární trendová funkce v porovnání s reálným vývojem ceny (mil. USD/tis. t)



Zdroj: vlastní zpracování Gretl

V grafu č.15 je zobrazen vývoj ceny kakaa proložený lineární trendovou funkcí.

Tabulka 9: Model lineárního trendu ceny kakaa

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
Konstanta	476,442	199,202	2,392	0,0273
Čas	80,3419	15,8644	5,064	6,89E-05

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Tabulka 10: Statistiky trendu ceny kakaa

Koeficient determinace (r^2)	0,5744
Durbin-Watsonova statistika	0,904372

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Lineární trendová funkce má tvar $y = 476,442 + 80,3419 \cdot t$

Časový vektor říká, že cena každý rok roste průměrně o 80,3419 mil. USD/tis. t.

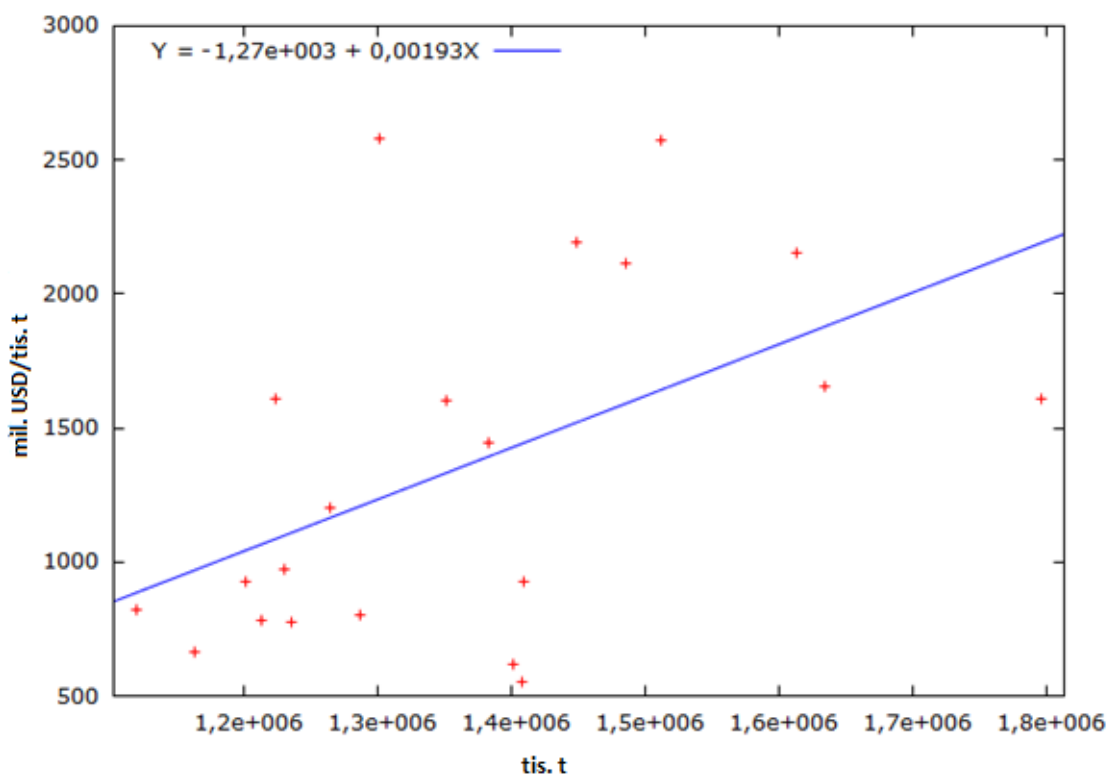
Korelační koeficient má hodnotu $r = 0,7579$ udává, že zvolená trendová funkce je vhodná, protože je zde poměrně silná závislost. Koeficient determinace nám poskytuje

informaci, že zvolený lineární trend popisuje skutečný průběh vývoje ceny z 57,44 % pro odhad budoucích hodnot ceny kakaa je tento model zcela nevhodný. Je zde prokázána pozitivní autokorelace, což nasvědčuje tomu, že v modelu chybí podstatná vysvětlující proměnná.

Horní a dolní mez Durbin-Watsonovy statistiky je $\langle 1,2212; 1,4200 \rangle$. Autokorelace je pozitivní, její důsledky byly eliminovány pomocí HAC errors při odhadu parametrů trendové funkce.

5.2.4 Analýza závislosti ceny na objemu produkce

Graf 16: Roční závislost ceny na objemu produkce



Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Tabulka 11: Model závislosti ceny na objemu produkce

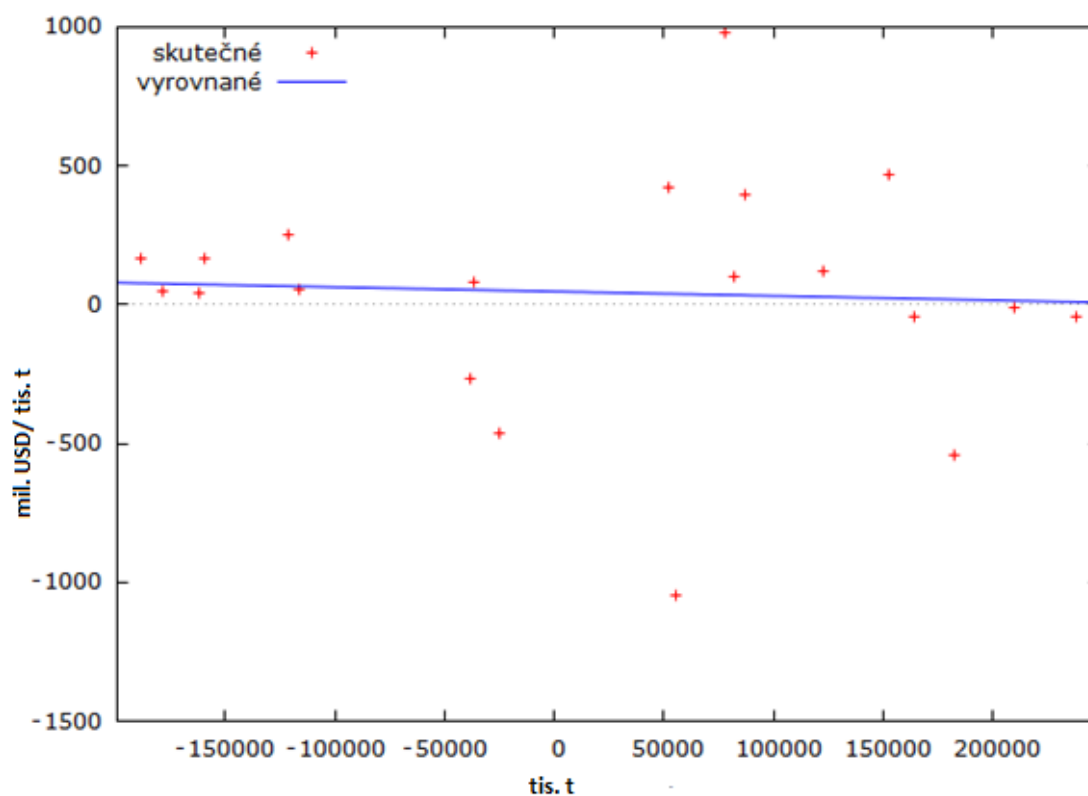
	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
Konstanta	-1,27E+03	1038,17	-1,227	2,35E-01
Průměrná roční cena	0,00192881	0,000754535	2,556	1,93E-02

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Opět je z grafu č.16 zřejmé, že proložení dat regresní přímkou není zcela vyhovující. Regresní přímka je ve tvaru $y = -1273,715 + 0,002x$. Korelační koeficient (r) je roven hodnotě 0,506 což značí střední míru těsnosti. Koeficient determinace udává, že shoda závisle proměnných se změnami nezávisle proměnných je 25,6 %. Vzhledem k p-hodnotám uváděným v tabulce č. 11 je možné usuzovat, že vztah mezi cenou a produkcí kakaa existuje a je pozitivní. Toto je z ekonomického hlediska správně, neboť příznivý vývoj cen motivuje výrobce zvyšovat produkci.

Vzhledem k tomu, že v časových řadách ceny kakaa a produkce je platný trend, může vzniknout při odhadu parametrů modelu konstruovaného z původních dat nežádoucí jev označovaný jako zdánlivá regrese. Proto je dále odhadnut model diferencovaných hodnot.

Graf 17: Diferencovaná závislost ceny na objemu produkce



Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Tabulka 12: Diferencovaný model závislosti ceny na objemu produkce

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
Konstanta	4,72E+01	96,6864	0,4881	6,31E-01
d_Průměrná roční cena	-0,0001587	0,000704769	-0,2252	8,24E-01

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Tabulka 13: Statistiky modelu závislosti ceny na objemu produkce

Koeficient determinace (r^2)	0,002808
Durbin-Watsonova statistika	2,169175

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

5.2.5 Analýza závislosti objemu produkce na ceně

Tabulka 14: Zpožděný model závislosti objemu produkce na ceně

	Koeficient	Směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
Konstanta	57400,1	26646,9	2,154	0,0468
d_Průměrná roční cena	-151,916	71,1559	-2,135	0,0486
d_produkce	-0,802208	0,223909	-3,5833	0,0025

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Tabulka 15: Statistiky zpožděného modelu

Koeficient determinace (r^2)	0,446723
----------------------------------	----------

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Tabulka 16: LMF statistika modelu závislosti objemu produkce na ceně

LMF test pro autokorelaci až do prvního řádu	
Nulová hypotéza – žádná autokorelace	
LMF	0,53811
p-hodnota	$P(F(11,15) > 0,53811) = 0,475$

Zdroj: vlastní zpracování Gretl

Tabulka č. 14 představuje zpožděný model závislosti objemu produkce na ceně. Produkce je zde zpožděna o jeden rok.

Koeficient determinace udává, že shoda závisle proměnných se změnami nezávisle proměnných je 44,67 %. Vzhledem k p-hodnotám uváděným v tabulce č. 14 je zde prokázána závislost produkce na ceně, protože je znaménko ceny záporné, což neodpovídá ekonomické teorii. V tab. Č.15 a 16 jsou uvedeny výsledky statistické verifikace, které uvádí střední těsnost závislosti mezi řadami a potvrzuje nepřítomnost autokorelace reziduí.

6 Závěr

Cílem práce bylo vyhodnotit vývoj cen kakaa v čase a prokázat existenci vztahu mezi cenou a produkcí kakaa. Bylo provedeno testování sezónnosti, indexní analýza sezónnosti měsíčních časových řad, provedení indexní analýzy, analýzy vývoje cen a výpočet trendové funkce ročních časových řad ceny kakaa. Dalším cílem je zjistit a kvantifikovat pomocí korelační a regresní analýzy vztah mezi cenou komodity a objemem produkce. Vývoj obchodu komodity byl zaznamenán v časových intervalech, měsíčních a ročních. Bylo zde popisováno kolísání ceny během měsíců i během sledovaných let.

S kakaem se nejvíce obchoduje na dvou hlavních komoditních burzách, a to na Londýnské burze a v New Yorku. Cena kakaa je spekulativní, protože se převážně obchoduje prostřednictvím předem smluvených kontraktů.

Provedením analýzy měsíční časové řady byla zjištěna sezónnost. Dále byl zjištěn pomocí tempa růstu a difference prvního řádu nárůst ceny během jednotlivých měsíců o 0,015 %.

Analýza roční časové řady prokázala, že cena meziročně klesá o 0,00188 %. Trendová funkce potvrzuje deterministický trend v časové řadě, ale je v ní přítomna autokorelace reziduí, což může být způsobeno nezahrnutím podstatné proměnné. Regresní analýza závislosti ceny kakaa na objemu produkce odhadnuta z původních hodnot opět prokázala, že ceny není závislá na objemu. Analýza závislosti diferencované cena na diferencovaném objemu produkce prokázala nezávislost. Regresní analýza na diferencovaných hodnotách, kde sice byla prokázána závislost, kterou nelze ekonomicky verifikovat.

Provedená analýza ukázala, že je cena kakaa vyznačována význačnou volatilitou. Grafické zobrazení časových řad vykazovalo v určitých letech extrémní hodnoty. Tyto hodnoty byly z analyzovány a bylo prokázáno, že se jedná o výkyvy z důvodu proměnlivých přírodních podmínek. Dalším faktorem ovlivňující cenu je nestabilní politická situace zemí hlavních producentů kakaa.

Predikce, z trendové funkce a stejně tak i z jednorovnicového modelu popisujícího vztah mezi cenou a produkcí, nemohla být provedena, protože nebyly verifikovány požadované statistické vlastnosti obou zmíněných modelů. Nicméně na základě poznatku vývoje minulých let je třeba počítat s častými výkyvy cen. Nepříznivými vlivy na produkci

kakaa jsou globální oteplování, škůdci, živelné katastrofy, které mohou vést k poklesu produkce. Lze předpokládat, že právě výše zmíněné faktory budou mít zásadní vliv na zvýšení tržní ceny této vzácné komodity.

6.1 Knižní zdroje

ARCIMOVIČOVÁ, Jana. *Čokoláda-pokrm bohů*. Benešov: Start, 1999. 143 s., [8] s. fot. : il., bibliogr. ISBN 80-86231-07-0.

ARLT, Josef, Markéta ARLTOVÁ a Eva RUBLÍKOVÁ. *Analýza ekonomických časových řad s příklady*. Vyd. 2. Praha: Oeconomica, 2004. ISBN 80-245-0777-3.

ARLT, Josef a Markéta ARLTOVÁ. *Finanční časové řady*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0330-0.

BLATNÁ, Dagmar. *Metody statistické analýzy*. Vyd. 3. Praha: Bankovní institut vysoká škola, 2008. ISBN 978-80-7265-129-0.

BRETSCHNEIDER, R., ČOPIKOVÁ, J.: *Technologie cukrovarnictví-technologie cukrovinek*. 1.vydání. Praha: VŠCHT, 1984. 102 s.

HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ, Jan SEGER a Jakub FISCHER. *Statistika pro ekonomy*. Osmé vydání. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43.

HINDLS, Richard, et al. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 1997. ISBN 80-85943-44-1.

HUŠEK, Roman. *Ekonometrická analýza: [předmět a metody: simulační modely a techniky: ekonometrické prognózování]*. Praha: Ekopress, 1999. ISBN 80-86119-19-x.

SVATOŠOVÁ, Libuše a Bohumil KÁBA. *Statistické metody I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2007. ISBN 978-80-213-1672-0.

SVATOŠOVÁ, Libuše a Bohumil KÁBA. *Statistické metody II*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2008. ISBN 978-80-213-1736-9.

VALÍČEK, Pavel. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. Vyd. 2., upr. a dopl. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0939-6.

6.2 Internetové zdroje

BYZNYS FINANCE EKONOMIKA, *Kakao* [online] 2015 [cit. 2018-06-23]
Dostupné z: <https://www.w4t.cz/kakao>

- ČERNÍK, Robert. *Asijský růst pomáhá optimismu v oživení poptávky po kakau* [online] 2017 [cit. 2018-10-27] Dostupné z: <http://www.apic-ak.cz/novinky/asijsky-rust-pomaha-optimismu-v-oziveni-poptavky-po-kakau.php>
- FAOSTAT, *Compare data* [online] 2016 [cit. 2018-08-30] Dostupné z: <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>
- FITCH SOLUTIONS. *2017/18 Fall in Cocoa Output Highlights Long-Term Challenges* [online]. , 1 [cit. 2018-08-25]. Dostupné z: <https://www.fitchsolutions.com/corporates/commodities/201718-fall-cocoa-output-highlights-long-term-challenges-20-07-2017>
- HORÁČEK, Filip. *Ceny kakaá prudce padají, čokoláda však nezlevní. za výkyvem stojí roboti* [online] 2016 [cit. 2018-10-27] Dostupné z: https://ekonomika.idnes.cz/kakao-prudce-zlevnuje-0ul-/eko-zahranicni.aspx?c=A160120_155129_eko-zahranicni_fih
- KOUBEK, David. *Brazílie znovu vyváží kakao ve velkém. Přemohla houbu, která farmářům ničila úrodu* [online] 2015 [cit. 2018-08-30] Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/veda-technologie_priroda/brazilie-znovu-vyvazi-kakao-ve-velkem-premohla-houbu-ktera-farमारum-nicila-urodu_201511070634_mhromadka
- LEAN SIX SIGMA, *Regresní a korelační analýza*, [online] 2018 [cit. 2018-12-23] Dostupné z: <http://lean6sigma.cz/regresni-a-korelacni-analyza/>
- LOULLIS, Andreas a Eftychla PLANKOULAKI. *Carob as cocoa substitute: a review on composition, health benefits and food applications* [online]. , 19 [cit. 2018-07-20]. DOI: 10.1007/s00217-017-3018-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00217-017-3018-8>
- MAKE CHOCOLATE FAIR, *Ceny kakaá a příjmy farmářů* [online] 2013 [cit. 2018-06-12] Dostupné z: <https://cz.makechocolatefair.org/kakao/cocoa-prices-and-income-farmers>
- MAKE CHOCOLATE FAIR, *Kakao v kostce*. [online] 2013 [cit. 2018-06-05] Dostupné z: <https://cz.makechocolatefair.org/kakao/cocoa-production-nutshell>
- PAVEL PETR, *Ebola si brousí zuby na 60 % světové produkce* [online] 2014 [cit. 2018-08-30] Dostupné z: <https://www.patria.cz/zpravodajstvi/2731069/ebola-si-brousi-zuby-na-60-svetove-produkce-kakaa.html>

PIPITONE, Laurent. *The state of today's cocoa market, as ICCO revises its forecast for production and grindings* [online]. 2018-07-11, , 1 [cit. 2018-08-25]. Dostupné z: https://www.confectionerynews.com/Article/2018/06/11/The-state-of-today-s-cocoa-market?utm_source=copyright&utm_medium=OnSite&utm_campaign=copyright

SVĚTOVÁ ČOKOLÁDA, *Kakaovník*. [online], 2018 [cit. 2018-05-03] Dostupné z: <http://www.svetovacokolada.cz/index.php?page=druhy>

TECHNOLOGIE SACHARIDŮ, *Zpracování kakaových bobů a výroba čokolády a čokoládových cukrovinek*. [online], 2019 [cit. 2019-02-18] Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=8312&typ=html

TRAORÉ, F a F BADOLO. *On the co-movement between coffee and cocoa prices in international markets* [online]. , 11 [cit. 2018-07-20]. DOI: 10.1080/00036846.2016.1148254. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1148254>

TRAXLER, Jan. *Bilancování – komodity v roce 2011* [online] 2012 [cit. 2018-08-30] Dostupné z: <https://finmag.penize.cz/investice/267185-bilancovani-komodity-v-roce-2011>

VOLKOV, Valentin. *Lusky z rohovníku a rohovník prášek na bílém pozadí* [online] 2018 [cit. 2018-10-30] Dostupné z: <https://cz.depositphotos.com/184848930/stock-photo-carob-pods-and-carob-powder.html>

7 Přílohy

Příloha č. 1

Měsíce	Průměrná měsíční cena (GBP/t)	Vyrovnané hodnoty	Průměrná měsíční produkce (t)
1	1109,380952	1153,84734	322,864000
2	1256,285714	1339,23557	434,965000
3	1206,476190	1152,63719	316,509000
4	1447,380925	1536,73569	328,981000
5	1408,761905	1363,83596	293,874000
6	1608,904762	1604,44782	353,593000
7	1700,809524	1622,29620	280,275000
8	1498,285714	1443,75590	345,973000
9	1566,904762	1549,04282	197,765000
10	1454,380952	1419,42815	313,220000
11	1320,904762	1330,12088	228,699000
12	1693,809524	1762,91435	175,550000
13	1836,809524	1910,43282	265,308000
14	1784,142857	1901,94598	282,200000
15	1934,333330	1848,01371	242,110000
16	1713,761905	1819,56183	279,621000
17	1577,142857	1526,84718	214,640000
18	1724,809524	1720,03150	303,030000
19	1770,095238	1688,38352	216,046000
20	1699,523810	1637,66997	292,552000
21	2020,047619	1997,02007	188,138000
22	2194,857143	2142,10864	289,133000
23	1973,619048	1987,38923	338,296000
24	2218,476190	2308,98660	175,892000
25	2155,476190	2241,87233	255,025000
26	2111,000000	2250,38480	361,068000
27	2368,000000	2262,32800	282,222000
28	2097,380952	2226,86379	372,997000
29	2306,857143	2233,29060	290,545000
30	2602,714286	2595,50432	366,645000
31	2541,571429	2424,24658	253,289000
32	2212,428571	2131,90767	425,322000
33	1963,238095	1940,85814	247,749000
34	1865,142857	1820,31830	284,483000
35	2065,333300	2079,74339	404,682000
36	2153,190476	2241,03733	261,190000
37	1931,809524	2009,24063	395,349000
38	2111,761905	2251,19701	401,740000
39	2339,476190	2235,07707	390,590000

40	1727,571429	1834,22390	423,879000
41	1937,029524	1875,25692	357,282000
42	1916,952381	1911,64209	454,217000
43	1924,285714	1835,45621	328,156000
44	2039,000000	1964,79100	571,410000
45	1878,761905	1857,34494	335,481000
46	1678,904762	1638,55603	388,486000
47	1632,857143	1644,24979	554,320000
48	1360,714286	1416,22933	347,142000
49	1530,952381	1592,31626	395,832000
50	1467,428571	1564,31973	586,013000
51	1538,523810	1469,86719	474,613000
52	1291,380952	1371,10499	605,217000
53	1643,142857	1590,74241	459,683000
54	1511,380952	1507,19417	620,166000
55	1637,523810	1561,93190	457,510000
56	1775,571429	1710,94986	627,854000
57	1559,619048	1541,84016	346,794000
58	1687,714286	1647,15383	467,949000
59	1629,523810	1640,89320	651,655000
60	1370,857143	1426,78600	306,527000
61	1498,238095	1558,29072	505,589000
62	1346,571429	1435,48265	598,270000
63	1346,000000	1285,93475	425,547000
64	1496,142857	1588,50797	752,332000
65	1680,571429	1626,97737	541,022000
66	1400,428571	1396,54914	792,100000
67	1669,333300	1592,27299	504,933000
68	1694,761905	1633,08138	646,114000
69	1677,285714	1658,16548	379,515000
70	1877,809524	1832,68056	484,417000
71	1710,190476	1722,12269	621,749000
72	1655,904762	1723,46313	332,158000
73	1823,333000	1896,41613	571,906000
74	1747,333000	1862,70565	588,461000
75	1851,238095	1768,62660	453,219000
76	1760,809524	1869,51396	593,071000
77	1914,952381	1853,88383	454,372000
78	1948,000000	1942,60370	625,401000
79	2131,428571	2033,03687	551,959000
80	2033,952381	1959,92708	541,132000
81	2241,380952	2215,83031	478,549000
82	2165,952381	2113,89854	617,492000
83	1803,714286	1816,29902	508,452000
84	2044,333000	2127,73864	331,778000
85	1978,666670	2057,97591	586,564000

86	1882,476190	2006,77206	679,362000
87	2052,666670	1961,06642	694,091000
88	1931,333300	2050,56510	739,813000
89	2075,857143	2009,65728	520,024000
90	2007,714286	2002,15257	710,582000
91	1850,000000	1764,59970	531,381000
92	1650,952381	1590,86629	801,763000
93	1751,857143	1731,88683	602,091000
94	1753,142857	1711,00997	770,424000
95	2137,619048	2152,53348	775,633000
96	2140,285714	2227,60608	501,308000
97	1574,142857	1637,23791	904,394000
98	1945,571429	2074,03334	950,705000
99	2305,809524	2202,91278	667,648000
100	2179,285714	2313,82498	927,406000
101	2298,952381	2225,63792	857,735000
102	2381,428571	2374,83160	778,284000
103	2430,095238	2317,91639	712,599000
104	2626,190476	2530,61079	987,963000
105	2355,617048	2328,76417	730,541000
106	2236,523810	2182,77394	854,408000
107	2145,619048	2160,58930	829,030000
108	1795,333000	1868,57982	623,505000
109	1828,190476	1901,46830	797,471000
110	1524,571427	1625,23561	929,400000
111	1787,714286	1707,93754	906,294000
112	1362,000000	1446,08374	974,013000
113	1622,047619	1570,31991	927,022000
114	1604,190476	1599,74659	1095,512000
115	1503,380952	1433,98139	790,389000
116	1646,952381	1587,01187	1116,901000
117	1459,333000	1442,69732	606,699000
118	1621,523810	1582,55410	1066,289000
119	1622,428571	1633,74846	1049,735000
120	1304,047619	1357,25075	747,881000
121	1426,619048	1483,80102	973,387000
122	1395,095238	1487,21038	1122,890000
123	1736,904762	1659,39539	1135,854000
124	1745,476190	1853,23402	1266,511000
125	2017,238095	1952,90761	972,472000
126	1715,714286	1710,96146	1176,038000
127	1843,619048	1758,51330	884,333000
128	1710,952381	1648,68260	1090,296000
129	1489,142857	1472,16736	707,925000
130	1717,809524	1676,52580	1021,630000

Příloha č. 2

Roky	Průměrná roční cena (mil.USD)	Produkce (tis.t)
1996	772,73800	1235300
1997	824,46899	1119110
1998	926,36241	1201119
1999	661,13257	1163025
2000	615,95397	1401101
2001	782,33059	1212428
2002	1201,22076	1264708
2003	1599,90218	1351546
2004	551,39403	1407213
2005	802,32821	1286330
2006	924,16535	1408854
2007	975,16677	1229908
2008	1441,69801	1382441
2009	1606,05014	1223153
2010	2582,84565	1301347
2011	2571,78409	1511255
2012	2110,80861	1485882
2013	2195,09487	1448992
2014	2153,43720	1613241
2015	1612,06657	1796000
2016	1653,31444	1634000

Příloha č. 3

Model 1: OLS, za použití pozorování 2008:01-2018:10 (T = 130)
 Závisle proměnná: PrumirnamisienicenaGBPt

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	1842,79	65,0330	28,34	<0,0001	***
Purmirnamisienipr odukcet	-0,0624486	0,104292	-0,5988	0,5504	
Střední hodnota závisle proměnné	1807,513	Sm. odchylka závisle proměnné		313,3830	
Součet čtverců reziduí	12633564	Sm. chyba regrese		314,1651	
Koeficient determinace	0,002793	Adjustovaný koeficient determinace		-0,004997	
F(1, 128)	0,358546	P-hodnota(F)		0,550373	
Logaritmus věrohodnosti	-930,9437	Akaikovo kritérium		1865,887	

Schwarzovo kritérium	1871,622	Hannan-Quinnovo kritérium	1868,218
rho (koeficient autokorelace)	0,772306	Durbin-Watsonova statistika	0,415282

Příloha č. 4

Model 1: OLS, za použití pozorování 1996-2016 (T = 21)
Závisle proměnná: Hrubá_produkce

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	-1273,71	1038,17	-1,227	0,2349	
Produkce	0,00192881	0,000754535	2,556	0,0193	**
Střední hodnota závisle proměnné	1360,203	Sm. odchylka závisle proměnné		657,7342	
Součet čtverců reziduí	6438068	Sm. chyba regrese		582,1045	
Koeficient determinace	0,255911	Adjustovaný koeficient determinace		0,216749	
F(1, 19)	6,534586	P-hodnota(F)		0,019300	
Logaritmus věrohodnosti	-162,4465	Akaikovo kritérium		328,8930	
Schwarzovo kritérium	330,9820	Hannan-Quinnovo kritérium		329,3463	
rho (koeficient autokorelace)	0,611502	Durbin-Watsonova statistika		0,761187	

Příloha č. 5

Model 2: OLS, za použití pozorování 1996-2016 (T = 21)
Závisle proměnná: Hrubá_produkce

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	476,442	199,202	2,392	0,0273	**
time	80,3419	15,8644	5,064	<0,0001	***
Střední hodnota závisle proměnné	1360,203	Sm. odchylka závisle proměnné		657,7342	
Součet čtverců reziduí	3682073	Sm. chyba regrese		440,2196	
Koeficient determinace	0,574439	Adjustovaný koeficient determinace		0,552041	
F(1, 19)	25,64698	P-hodnota(F)		0,000069	
Logaritmus věrohodnosti	-156,5796	Akaikovo kritérium		317,1592	
Schwarzovo kritérium	319,2482	Hannan-Quinnovo kritérium		317,6125	
rho (koeficient autokorelace)	0,544638	Durbin-Watsonova statistika		0,904372	

Příloha č. 6

Model 1: OLS, za použití pozorování 1997-2016 (T = 20)
Závisle proměnná: d_Hruba_produkce

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>
const	47,1921	96,6864	0,4881	0,6314
d_Produkce	-0,00015868	0,000704769	-0,2252	0,8244
	2			
Střední hodnota závisle proměnné	44,02882	Sm. odchylka závisle proměnné		416,9811
Součet čtverců reziduí	3294314	Sm. chyba regrese		427,8054
Koeficient determinace	0,002808	Adjustovaný koeficient determinace		-0,052591
F(1, 18)	0,050694	P-hodnota(F)		0,824396
Logaritmus věrohodnosti	-148,4985	Akaikovo kritérium		300,9971
Schwarzovo kritérium	302,9885	Hannan-Quinnovo kritérium		301,3858
rho (koeficient autokorelace)	-0,084795	Durbin-Watsonova statistika		2,169175

Příloha č. 7

Model 6: OLS, za použití pozorování 1998-2016 (T = 19)
Závisle proměnná: d_Produkce

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	57400,1	26646,9	2,154	0,0468	**
d_Hruba_produkce	-151,916	71,1559	-2,135	0,0486	**
d_Produkce_1	-0,802208	0,223909	-3,583	0,0025	***
Střední hodnota závisle proměnné	27099,47	Sm. odchylka závisle proměnné		139236,5	
Součet čtverců reziduí	1,93e+11	Sm. chyba regrese		109850,1	
Koeficient determinace	0,446723	Adjustovaný koeficient determinace		0,377564	
F(2, 16)	6,459310	P-hodnota(F)		0,008781	
Logaritmus věrohodnosti	-245,8578	Akaikovo kritérium		497,7156	
Schwarzovo kritérium	500,5490	Hannan-Quinnovo kritérium		498,1952	
rho (koeficient autokorelace)	-0,125116	Durbinovo h		-2,504086	