Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky

Bakalářská práce

Analýza výroby a spotřeby mléka v ČR

Anastasia Vorokova

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Anastasia Vorokova

Hospodářská politika a správa
Podnikání a administrativa

Název práce

Analýza výroby a spotřeby mléka v ČR

Název anglicky

Analysis of milk production and consumption in the Czech Republic

---

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je statistická analýza výroby a spotřeby mléka v České republice a odhad vývoje vybraných ukazatelů pro nejbližší období. Současně budou také uvedeny faktory, které na trh s mlékem a spotřebu měly největší vliv.

Metodika

Pro hodnocení vývoje produkce a spotřeby mléka budou především použity metody z oblasti analýzy časových řad. Především se bude jednat o základní popis vývoje, který vychází z grafického zobrazení a výpočtu elementárních charakteristik. Vedle základního popisu vývoje bude stanoven klasický model trendu, na jehož základě bude odvozena následná predikce pro nejbližší období.

Doporučený rozsah práce

40 – 60 stran

Klíčová slova

mléko, trh mléka, výroba mléka, spotřeba mléka, statistická analýza, časová řada

---

Doporučené zdroje informací

HINDLS, Richard, HRONOVÁ, Stanislava, SEGER, Jan. Statistika pro ekonomy. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. 420 s. ISBN 978-80-86946-43-6.

PETEROVÁ, Jarmila. Ekonomika výroby a zpracování zemědělských produktů. 4. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2010. 251 s. ISBN 978-80-213-2053-6.

SVATOŠ, Miroslav a kol. Ekonomika agrárního sektoru (vybraná témata). 2. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2018. 165 s. ISBN 978-80-213-2807-5.

SVATOŠOVÁ, Libuše, KÁBA, Bohumil. Statistické metody II. Praha: PEF ČZU, 2008. 105 s. ISBN 978-80-213-1736-9.

VALDER, Antonín, SMUTKA, Luboš, HES, Aleš. Vnitřní a vnější faktory formující český trh s potravinami. Praha: Powerprint, 2011. 122 s. ISBN 978-80-87415-27-6.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Pavla Hošková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 5. 3. 2021

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2021

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 08. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza výroby a spotřeby mléka v ČR" 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 15.03.2021 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Pavle Hoškové, Ph.D. za odborné vedení, pomoc a cenné rady, které mi hodně pomohly při zpracování této práce.

Analýza výroby a spotřeby mléka v ČR

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá statistickou analýzou výroby a spotřeby mléka v České republice od roku 2002 do roku 2019. Práce je rozdělená na dvě základní časti. Literární rešerše se zabývá charakteristikou komodity mléko a mléčných výrobků, trhu s mlékem, teoretickým popisem technologií výroby mléka a vymezením základních pojmů. Vlastní zpracovaní je zaměřeno na statistickou analýzu vývoje vybraných ukazatelů a predikování na nejbližší období. V rámci praktické časti byly zkoumány stavy dojných krav, dojivost, zemědělská výroba mléka, nákup syrového mléka mlékárenským průmyslem, spotřeba mléka a mléčných výrobků a ceny za mléko. Časové řady vybraných ukazatelů byly znázorněné graficky a popsány pomocí elementárních charakteristik časových řad s uvedením vlivu působících na jejích vývoj. Dále na základě vyrovnání časových řad pomocí trendových funkcí byl predikován vývoj na následující tři roky.

Klíčová slova: mléko, trh s mlékem, výroba mléka, spotřeba mléka, statistická analýza, časová řada, elementární charakteristiky, trendová funkce

Analysis of milk production and consumption in the Czech Republic

Abstract:

This bachelor thesis deals with a statistical analysis of milk production and consumption in the Czech Republic from 2002 to 2019. The work is divided into two basic parts. The literature search deals with the characteristics of the commodity milk and dairy products, the milk market, the theoretical description of milk production technologies and the definition of basic concepts. The actual processing is focused on the statistical analysis of the development of selected indicators and predictions for the near future. In the practical part, the numbers of dairy cows, milk yield, agricultural milk production, purchase of cheese milk by the dairy industry, consumption of milk and dairy products and prices for milk were examined. The time series of selected indicators were shown graphically and described using the elementary characteristics of time series with an indication of the influence on its development. Furthermore, based on the adjustment of time series using trend functions, the development for the next three years was predicted.

Key words: milk, milk market, milk production, milk consumption, statistical analysis, time series, elementary characteristics, trend function

Obsah

1. Úvod **11**

2. Cíl práce **12**

3. Literární rešerše **13**

3.1 Mléko a mléčné výrobky 13

3.1.1 Mléko 13

3.1.2 Mléčné výrobky 14

3.2 Trh mléka 15

3.2.1 Charakteristika trhu 15

3.2.2 Typy odbytových trhů 17

3.2.3 Dotace 19

3.2.4 Největší výrobci mléka v ČR 20

3.3 Výroba a zpracování mléka 23

3.3.1 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost 23

3.3.2 Nákladovost výroby 23

3.3.3 Jakost mléka 24

3.3.4 Technologie výroby 25

4. Metodika práce **28**

4.1 Časové řady 28

4.2 Elementární charakteristiky časových řad 28

4.3 Modely časových řad 29

4.4 Vyrovnávání neperiodických časových řad 30

4.5 Volba vhodného modelu trendu 31

5. Vlastní zpracování **33**

5.1 Vývoj stavu dojnic 33

5.2 Vývoj dojivosti 35

5.3 Vývoj výroby mléka 38

5.2 Vývoj nákupu sýrového mléka mlékárenským průmyslem 40

5.3 Vývoj spotřeby mléka a mléčných výrobků 42

5.4 Vývoj cen mléka 46

6. Závěr **50**

7. Seznam literatury a použitých zdrojů **51**

8. Přílohy **53**

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Složení mléka 13
Tabulka 2- Jakost mléka 25
Tabulka 3- Spotřeba podle druhu mléčných výrobků 43

Seznam obrázků

Obrázek 1- Naturální trh 17
Obrázek 2- Trh surovino-potravinářský 17
Obrázek 3- Trh zemědělských výrobků 18
Obrázek 4- Trh potravinářských výrobků 18

Seznam grafů

Graf 1- Vývoj stavu dojnic 33
Graf 2- Kvadratická trendová funkce popisující vývoj stavu dojnic 35
Graf 3- Vývoj dojivosti 36
Graf 4- Lineární trendová funkce popisující vývoj dojivosti 37
Graf 5- Vývoj výroby mléka 38
Graf 6- Kvadratická trendová funkce popisující vývoj výroby mléka 39
Graf 7- Vývoj nákupu a zpracování mléka mlékárenským průmyslem 40
Graf 8- Kvadratická trendová funkce popisující vývoj nákupu a zpracování mléka mlékárenským průmyslem 42
Graf 9-Vývoj spotřeby mléka a mléčných výrobků 44
Graf 10- Mocninná trendová funkce popisující vývoj spotřeba mléka a mléčných výrobků 45
Graf 11- Cenový vývoj mléka 46
Graf 12-Kvadratická trendová funkce popisující vývoj CZV 48
Graf 13-Kvadratická trendová funkce popisující vývoj CPV 48
Graf 14-Kvadratická trendová funkce popisující vývoj SC 49

Seznam použitých zkratek

a.s. – akciová společnost

CMP – celkový počet mikroorganismů

CPV – ceny průmyslových výrobců

CZV – ceny zemědělských výrobců

ČR – Česká republika

ČSN – Česká technická norma

ČSÚ – Český statistický úřad

EU – Evropská unie

EUR – euro

Kč – Koruna česká

KD – krmný den

PSB – počet somatických buněk

SC – spotřebitelské ceny

SOM – sušené odstředěné mléko

SOT – společná organizace trhů

SZIF – státní zemědělský intervenční fond

1. Úvod

Mléko a mléčné výrobky patří mezi základní produkty nezbytné pro kvalitní lidskou výživu. Komodita je rozšířená po celém světě a tvoří důležitou součást většiny světových kuchyní, včetně tradiční české kuchyně. Největší význam pro člověka má kravské mléko, tvořící rozhodující část veškeré produkce. V mnohem menším množství lidé konzumují mléko buvolů, koz, ovcí a jiných druhu skotu.

Z nutričního hlediska mléko představuje jedineční produkt. Komodita obsahuje užitné látky, vitamíny a minerály nezastupitelné pro lidské zdraví.

Historie produkce mléka je téměř stejně stará jako samotné lidstvo. Člověk začal domestikovat skot na úsvitu své civilizace. První náznaky chovu mléčného skotu byly nalezeny na území moderního Íránu a Afghánistánu, které jsou staré asi 10 tisíc let.

Mlékárenský průmysl patří mezi největší a nejvýznamnější obory potravinářství. Za začátek vývoje mlékárenského průmyslu v českých zemích můžeme považovat rok 1870, kdy byla založena první mlékárna. Od té doby odvětví přežilo hodně ovlivňujících událostí. Mezi nimi jsou světové války, znárodnění mlékáren v roce 1945, jejích reorganizace v roce 1989 a vstup České republiky do Evropské Unie v roce 2004.

2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je statistická analýza výroby a spotřeby mléka v České republice v období 2002-2019 a predikce na následující tři roky pomocí metod z oblasti analýzy časových řad. Zkoumané ukazatele jsou stav dojnic, dojivost, výroba mléka, spotřeba mléka a ceny za mléko. Všechny data pro výpočty budou převzaty z českého statistického úřadu.

3. Literární rešerše

3.1 Mléko a mléčné výrobky

Mléko a mléčné výrobky, zejména sýr, máslo, tvaroh a smetana, jsou nezbytnou součástí tradiční evropské výživy. Vedle výsledků, které doporučují pro dospělé lidi velkou konzumaci mléčné produkce, existují i opačné názory. Přesto v moderní vědecké literatuře rozhodně převládá názor, že mléko a výrobky z něj jsou užitečné produkty, které poskytují významnou zásobu nezbytných živin a množství minerálů a stopkových prvků [1].

3.1.1 Mléko

Mléko je definováno jako produkt mléčné žlázy savců, který se vylučuje během laktace. Přirozeným účelem mléka je krmení nově narozeného organismu. Jeho složení je proto plně v souladu s tímto cílem. V obsahu teto komodity jsou v optimálním množství a proporcích všechny nezbytné živiny a ochranné látky. Z hlediska fyzických vlastností představuje mléko bílou až nažloutlou kapalinu s nasládlou chutí a specifickou vůní.

Složení mléka je uvedeno v tabulce 1. Hlavními složkami tohoto produktu jsou voda, sušina a plyny. Z hlediska výživové hodnoty jsou nejdůležitějšími složkami mléka mléčné bílkoviny, mléčný tuk, laktóza a minerální soli, ze kterých se skládá základní část mléčné sušiny.

Tabulka 1 - Složení mléka

Složení mléka	Průměr	Variační šířka
Voda	87,5	86-89
Mléčný tuk	4,0	3-5
Bílkoviny		
Kasein	3,3	2,8-3,7
Albumin	0,5	
Globulin	0,01	
Laktóza	4,7	4,5-4,9
Minerální látky	0,7	0,6-0,8

Zdroj: Hodnocení jakosti zemědělských produktů

Mléko mimo jiné v menším množství obsahuje vitamíny, enzymy, dusíkaté nebílkovinné látky, organické kyseliny a ochranné látky.

Voda hraje důležitou roli jako nosič a rozpouštědlo pro všechny ostatní složky mléka. Množství vody má inverzní závislost na množství tuku. To znamená, že čím více tuku je v mléce, tím je méně vody a naopak.

Mléčný tuk je zodpovědný za energetickou hodnotu mléka. Nachází se v mléce jako emulze a má formu tukových kuliček. Mléčný tuk je biologicky plnohodnotný díky v něm rozpuštěným vitamínům a esenciálním mastným kyselinám.

Nejdůležitější a výživnou složkou mléka jsou mléčné bílkoviny. K jednoduchým bílkovinám patří bílkoviny mléčného séra, globulin a albumin. Nejvýznamnější složitá bílkovina v mléce je kasein, obsahující fosfor. Kasein je možné z mléka vysrážet alkoholem, kyselinami nebo syřidlem. Po této stránce je kasein důležitou složkou pro zpracování.

Laktóza neboli mléčný cukr představuje chemicky disacharid, který obsahuje glukózy a galaktózu. Je zodpovědná za energetickou hodnotu. Tato složka pozitivně ovlivňuje trávení. Je velmi důležitá při výrobě sýrů a tekutých zakysaných mléčných výrobků. Díky laktóze má mléko svou specifickou nasládlou chuť.

Hlavní minerální prvky nalezené v mléce jsou draslík, vápník a fosfor. V mléce jsou rovněž zastoupeny stopové prvky. Patří k nim zinek, fluor, železo, jód, měď, kobalt, mangan.

Mléko obsahuje mnoho vitamínů. Jsou rozděleny do dvou skupin – rozpustných v tucích a rozpustných ve vodě. Mezi vitamíny rozpustné v tucích patří A, D, E a K. Mezi vitamíny rozpustné ve vodě jsou převážně vitamíny B.

Osm procent objemu čerstvého mléka je tvořeno plyny. Nejvíce se zastoupen oxid uhličitý, méně pak kyslík a dusík [2].

3.1.2 Mléčné výrobky

Mléčné výrobky lze rozdělit do hlavních skupin podle způsobu jejich zpracování:

Tekuté mlékárenské výrobky

Tekuté mléčné výrobky představují největší skupinu mléčných výrobků. Jsou nabízeny v široké škále a v různých obalech. Do této skupiny patří mléka a smetany s různým obsahem tuku, jak pasterizované, tak i trvanlivé [3].

Kysané mléčné výrobky

Kysané mléčné produkty se vyrábějí pomocí speciálních mikroorganismů z mléka. Pro výrobu kysaných mléčných výrobků jsou vhodné homogenizovaná, nehomogenizovaná, pasterizovaná a sterilovaná mléka různé tučnosti. Tato skupina zahrnuje jogurty, kefíry a zakysanou smetanu [4].

Máslo

Produkce másla je jedním z nejstarších odvětví mlékárenského průmyslu. Historie výroby másla trvá několik tisíciletí v oblastech s tradičním chovem skotu. Tyto oblasti se také vyznačují vysokou úrovní spotřeby. Nejběžnějším způsobem výroby másla v Evropě je zpěňovaní [4].

Sýry

Výroba sýrů představuje jedno z nejvýznamnějších odvětví mlékárenského průmyslu. Z technického hlediska je výroba sýrů jedna z nejsložitějších. Nejdůležitějšími složkami sýru jsou koncentrované mléčné bílkoviny, tuky a minerální látky [3].

Mražené mléčné výrobky

Skupina mražených mléčných výrobků se skládá z dezertů získaných zmrazením a našleháním mléčné směsi. Tyto směsi obsahují mnoho složek. Patří do nich tukuprostá sušina, tuk, emulgátory, stabilizátory, sacharidy, chuťové a aromatické látky. Do této skupiny řadíme mražené smetanové, jogurtové a tvarohové krémy [3].

3.2 Trh mléka

3.2.1 Charakteristika trhu

Svým rozsahem a významem patří trh mléka mezi největší a nejvýznamnější odvětví zemědělskopotravinářského trhu [5].

Podle Svatoše (2018, s.100) *„Zemědělskopotravinářský trh v širším pojetí představuje směnu výrobků prostřednictvím koupě a prodeje, jejích dopravu, skladování a standardizace, financování a přebírání rizika odběru a prodeje zemědělskopotravinářských výrobku a poskytování marketingových informací “*.

Na rozdíl od trhů s nezemědělskými produkty a službami není zemědělskopotravinářský trh obvykle schopen k samostatné efektivní alokaci kapitálu a produkci. Formování tržní rovnováhy zemědělskopotravinářských komodit exkluzivním působením nabídkově-poptávkových vztahů není tak obvyklé jako u jiných výrobků, jejichž spotřeba a výroba flexibilně reaguje na tržní signály. Za těchto okolností je fungování zemědělskopotravinářského trhu ovlivněno řadou faktorů [6].

Faktory ovlivňující zemědělskopotravinářský trh:

- Zpoždění v čase, většina produktů má nízkou nabídkovou pružnost, nízkou důchodovou a cenovou pružnost
- Poptávka po potravinách nezávislá na čase na rozdíl od nabídky, která je charakterizována cykličností, periodicitou a sezónností
- Skladovatelnost většiny zemědělskopotravinářských komodit je omezená a drahá
- Klimatické podmínky jsou schopné ovlivňovat působení tržních signálů. V závislosti na počasí lze podpořit, omezit nebo snížit cenové stimulace za zvýšení nabídky. Za nízké ceny může příznivé počasí udržet převahu nabídky nad poptávkou déle, než je nezbytné pro rovnováhu na trhu
- Zemědělský producent má pouze částečnou odpovědnost za výrobu nekontaminovaných produktů odpovídajících jakostním požadavkům. Trh nárokuje potravinářské výrobky nejvyšší kvality, ale průmyslové odpady a cizorodé látky v konečném výrobku mohou negovat uvedený požadavek
- Nedostatečná pružnost nákladů zemědělských výrobců z důvodu jejich nepříznivé ekonomické situace, závislosti na úrovni cen, kvalitě a časové dostupnosti průmyslových zdrojů. Náklady na zemědělskou výrobu se zvýšily desetkrát rychleji než ceny na zemědělské výrobky [6].

Specifika trhu s mlékem:

- Náročné požadavky na logistiku vzhledem k nutnosti denního zásobování, nízké udržitelnosti a vysokým objemům suroviny.
- Přebytky suroviny je třeba řešit zpracováním na výrobky s delší trvanlivostí, jako například sýry, máslo nebo sušené mléko.
- Cyklická výroba mléka způsobená biologickým cyklem dojnic a změny v krmné dávce v různých ročních obdobích vede k nerovnoměrné výrobě během roku.

- Potřeba udržovaní rovnováhy mezi dvěma užitkovými směry chovu skotu– mlékem a masem. Problém lze vyřešit pomocí chovu krav s kombinovanou mléčnou užitkovostí nebo masných krav bez tržní produkce mléka [5].

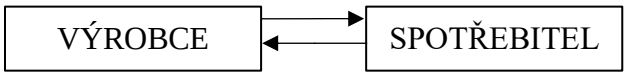
3.2.2 Typy odbytových trhů

Předtím, než konečný spotřebitel koupí potravinářský výrobek je zemědělská surovina v různých fázích rozpracování směřována na různé úrovně trhu. Existuje několik typů odbytových trhů, vymezených podle fáze výroby a spotřeby potraviny [6].

Naturální trh

Naturální odbytový trh je charakterizován tím, že dodavatelé a odběratelé jsou stejné subjekty. Výrobce vystupuje jako spotřebitel, není zde žádný posun mezi výrobou a spotřebou. Zemědělští výrobci mléka mohou tento způsob odbytu uskutečnit spotřebou mléka v podniku. Schéma naturálního odbytového trhu zohledněná na obrázku 1 [6].

Obrázek 1- Naturální trh

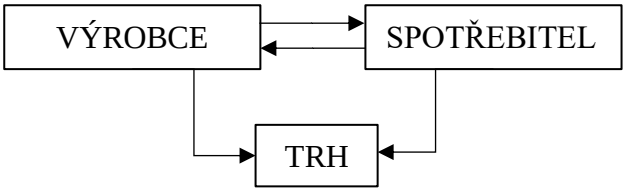


Zdroj: Ekonomika agrárního sektoru

Trh surovino-potravinářský

Dodavatelé jsou producenti surovin různé stupně výroby. Odběratelé jsou spotřebitelé upravující produkt do hotového potravinářského výrobku. Jedná se o přímý prodej spotřebitelům. Hlavní výhodou tohoto způsobu jsou snížené náklady na dopravu. Zemědělští výrobci mléka mohou tento způsob odbytu uplatňovat pomocí farmářských trhů, prodeje mléka ze dvora a z mléčných automatů. Schéma surovino-potravinářského trhu lze pozorovat na obrázku 2 [6].

Obrázek 2- Trh surovino-potravinářský

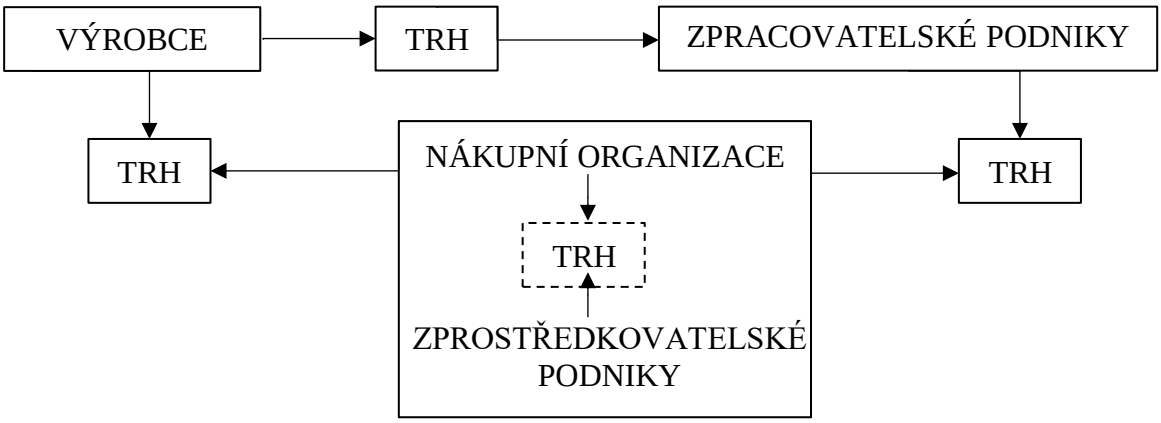


Zdroj: Ekonomika agrárního sektoru

Trh zemědělských výrobků

Dodavatelé jsou producenti zemědělské potraviny. Odběratelé jsou zpracovatelské podniky, nákupní organizace nebo individuální zprostředkovatelé, kteří se poté stávají dodavatelem navzájem nebo ve vztahu k zpracovatelské organizaci. Zemědělští výrobci mléka mohou tento způsob odbytu uskutečnit pomocí prodeje suroviny přímo mlékárně. Schéma trhu potravinářských výrobků je zobrazeno na obrázku 3 [6].

Obrázek 3- Trh zemědělských výrobků

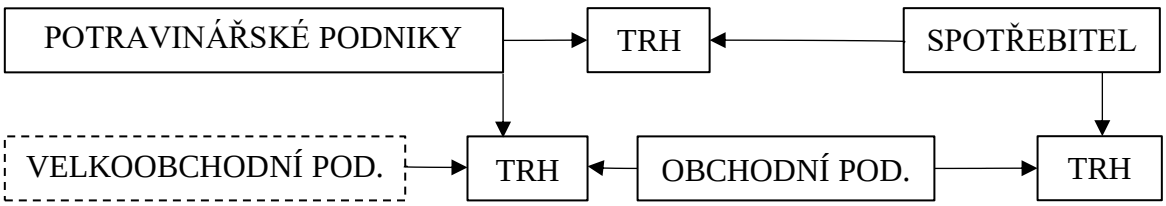


Zdroj: Ekonomika agrárního sektoru

Trh potravinářských výrobků

Dodavatelé jsou podniky potravinářského průmyslu, kupující jsou pro část výroby obchodní podniky, které se poté stávají prodávajícím ve vztahu ke spotřebiteli. Velkoobchodní prodej mezi podniky potravinářského průmyslu lze provádět dvěma způsoby: přímo nebo prostřednictvím velkoobchodních podniků, které nakupují výrobky od potravinářských podniků s účelem prodeje obchodním podnikům v maloobchodní síti. Spotřebitel nakupuje největší část potravinářské produkce v maloobchodě, občas od zemědělských nebo potravinářských podniků. Obrázek 4 zohledňuje schéma trhu potravinářských výrobků [6].

Obrázek 4- Trh potravinářských výrobků



Zdroj: Ekonomika agrárního sektoru

3.2.3 Dotace

V současné době existuje velký rozsah dotací podporující zemědělské prvovýrobce a zpracovatele mléka. Tyto podpory administruje a kontroluje Státní zemědělský intervenční fond (SZIF). SZIF je akreditovaná platební agentura vystupující jako zprostředkovatel finančních podpor poskytovaných státem a Evropskou unií [7].

Přímé platby

Přímé platby představují největší podíl plateb zemědělských dotací poskytovaných v rámci společné zemědělské politiky EU. Žadatel musí být zemědělským podnikatelem, aktivním zemědělcem a obhospodařovat evidovanou zemědělskou půdu. Producenti mléka mohou žádat o dobrovolnou podporu vázanou na produkci. Sazba podpory je v roce 2020 stanovena ve výši 4 012,38 Kč na dojnici [8].

Program rozvoje venkova 2014-2020

Dobré životní podmínky zvířat jsou jedno z opatření programu rozvoje venkova 2014-2020 pro zemědělské podnikatele. Opatření v sobě zahrnuje zvětšení lehacího prostoru v chovu skotu, zlepšení stavového prostředí v chovu dojnic, zajištění přístupu do výběhu pro sucho stojné krávy [9].

Národní dotace 2020

Česká republika podporuje řadu nezbytných zemědělských aktivit výhradně z národních zdrojů prostřednictvím řady cílených dotačních programů, mezi kterými jsou i programy týkající se chovu skotu, výroby a zpracování mléka.

1. Podpora na účasti producentů a zpracovatelů mléka v režimu jakosti Q CZ

Cílem dotace je podpořit účast v režimech jakostí Q CZ a tím zlepšit tržní příležitosti a dosáhnout přidané hodnoty u mléka a mléčných výrobků. Výše dotace je do 100 % nákladů spojených s účastí v režimu jakosti Q CZ, maximálně pak 3000 EUR na žadatele.

2. Zlepšení životních podmínek v chovu dojnic

Program v sobě zahrnuje podporu napájení dojnic v zimním období temperovanou vodou, provádění firemní diagnostiky původců mastitid dojnic, snížení škodlivých patogenních mikroorganismů ve stájovým prostředí dojnic, ošetřování končetin dle individuálních potřeb dojnic a opatření ke snížení tepelného stresu dojnic v letním období.

3. Podpora na zpracování zemědělských produktů

Cílem je zvýšit kvalitu zpracování zemědělských produktů a konkurenceschopnost potravinářských podniků. Předmětem dotace je modernizace výrobních zařízení a zavádění nových technologií. Výše dotace je do 50 % vynaložených uznatelných nákladů, které musí být v hodnotě od 1 do 60 mil. Kč [10].

Společná organizace trhů

Společnou organizaci trhů (SOT) aplikuje EU u zemědělských komodit a stanovuje u nich některé podmínky výroby a obchodu a podporuje je některými intervenčními zásahy, dotacemi, licenční politikou při dovozu a vývozu zemědělských komodit a úpravou obchodních podmínek. Dotace v rámce společné organizace trhu:

1. Mléko do škol

   Cílem je podpora zdravé výživy dětí a růst spotřeby mléka a mléčných výrobků. Projekt je určen pro žáky základních škol. Žáci dostávají garantovanou dávku konzumního mléka a neochucených mléčných výrobků zdarma. Zapojit se do projektu muže každá základní škola, která uzavře smlouvu s jedním dodavatelem mléčných výrobků, schváleným SZIF.
2. Intervenční nákup másla a SOM
3. Intervenční prodej másla a SOM [7] [11]

3.2.4 Největší výrobci mléka v ČR

V současné době patří k nejvýznamnějším výrobcům mléčné produkce:

Madeta

Historie společnosti Madeta začala před více než sto lety, kdy bylo v roce 1902 založeno Mlékařské družstvo Táborské. Mlékárna přežila nespočet historických a majetkových nepokojů, ke kterým došlo ve střední Evropě ve 20 století. Měnila se spolu se světem kolem ní. V roce 1913 se Madeta stala největším výrobcem mléka v ČR. V roce 1945 získala mlékárna svůj obvyklý název Madeta složený z prvních písmen předchozího názvu. V roce 1951 byla mlékárna znárodněna. V roce 1960 byl založen podnik Jihočeské mlékárny, pod který Madeta spadala. V roce 1992 prošla mlékárna restrukturací a koncentrováním produkce. V roce 2002 dostala název Madeta, a.s.

V současné době je Madeta největším zpracovatelem mléka v ČR. Má 4 závody v jižních Čechách. Brány závodů opouští více než 250 druhů výrobků, jenž tvoří celkový roční objem 350 milionů kusů. Asi čtvrtina veškeré produkce se exportuje do různých států po celém světě [12].

Müller – Pragolaktos

Pragolaktos je jedním z největších zpracovatelů mléka v ČR. Mlékárna se specializuje především na výrobě trvanlivého mléka a smetany.

V roce 1870 byla v Hostivicích založena první průmyslová mlékárna v ČR. V dalších letech vznikly jiné mlékárny ve Vysočanech, v Radlicích, v Troji a Nuslích. Po znárodnění mlékárenského průmyslu v letech 1945-1948 z nich byl vytvořen národní podnik Pražské mlékárny. Později byly k podniku přidány další mlékárny. V roce 1953 byl založen pražský mlékárenský trust. Pod něj spadaly všechny mlékárenské podniky Prahy a Středočeského kraje. V roce 1963 se tyto společnosti sloučily a vznikl jediný Lactos. V roce 1989 se Lactos rozdělil na 13 samostatných státních podniků. Jedním s nezávislých výrobců se stal i Lactos. Po privatizaci v 1992 vznikla společnost Pragolaktos, a.s. V roce 2004 se Pragolaktos spojil s Alimplex spol. s r.o. Ve stejném roce byla do obchodního rejstříku zapsaná společnost Mlékárna Pragolaktos, a.s. Společnost byla postupně přidružena ke skupině Müller. Od roku 2010 Sachsenmilch Leppersdorf je absolutním majitelem mlékárny Pragolaktos [13].

Olma

Mlékárna Olma byla založena v roce 1967 a stala se prvním výrobcem mléčných krmných směsí pro telata v ČR. Do plného provozu byla mlékárna uvedena v roce 1970. V té době přestala fungovat celá řada místních mlékáren. Jejich zaměstnanci vytvořili hlavní profesionální pracovní síly mlékárny Olma. V roce 1975 byl zahájen provoz nové větší sušárny. Její kapacita byla až 25 000 litrů mléka za hodinu, což je přibližně 2,5 tuny sušeného mléka denně. Skladovací a balicí kapacita byla zvýšena v důsledku čehož došlo ke změně výrobního programu. Sušené odstředěné mléko bylo exportováno nebo sloužilo jako surovina pro výrobu sušeného podmáslí. Byl také zaveden náhradní program výroby jablečné šťávy pro firmu Seliko. V roce 1988 se Olma stala první mlékárnou, která vyráběla trvanlivé mléko. Po roce 1990 došlo k rozpadu společnosti "Severomoravské mlékárny" a v roce 1994 se v důsledku privatizace stala Olma akciovou společností. V roce 2008 se novým majitelem Olmy stala společnost Agrofert [14].

Lactias-Mlékárny Kunín

Na konci 19. století vznikla na Novojičínsku spousta malých mlékáren. V Kuníně byla založena sýrárna. Její spotřeba činila asi 1000 litrů mléka na produkci sýru typu ementál. Do roku 1940 sýrárna fungovalo pro švýcarského výrobce. Během let 1943-1944 byla postavena nová budova mlékárny. Finální dokončovací práce na nové budově ještě nebyly hotovy, když se přibližovala sovětská fronta. Aby mohla mlékárna po válce znovu fungovat, musela mít dostatečné zásoby mléka. Malí zemědělci se tak začali sjednocovat a vytvořili mlékárenské družstvo. K roku 1947 už byla mlékárna ve stálém provozu. V roce 1950 byl mlékárenský průmysl znárodněn. Mlékárna změnila název na "Mlékařské závody, národní podnik, Kunín". V roce 1967 společnost dostala standard podnikového ředitele, který potvrzuje kvalitu výrobků, rovněž byly provedeny úpravy závodu, po kterých mlékárna dokázala zpracovat až 25 milionů litrů mléka denně. V roce 1992 byla zřízena Mlékárna Kunín, a.s. V roce 2004 se závod přestěhoval do Ostravy-Martinova. Poslední významná změna se stala v roce 2007, kdy mlékárna získala nového vlastníka – francouzskou společnost Lactias [15].

Mlékárna Hlinsko

Mlékárna Hlinsko vznikla v roce 1939, ale produkovat začala až v roce 1943. Už v prvním roce svého fungování zpracoval podnik 2 miliony litrů mléka, z nichž vyráběl kondenzované a sušené mléko, sušené podmáslí a máslo.

Uplynulo 70 let a nyní je závod schopen zpracovat téměř 200 milionů litrů mléka ročně. Výrobní program byl rozšířen, aby zahrnoval dlouho trvanlivé mléko a smetanu, zmrzlinu a drcený led. Od roku 2014 spustila Mlékárna Hlinsko výrobní linii tvarohů, která se na trhu objevila v roce 2015 pod značkou Tatra. V roce 1947 společnost vstoupila na zahraniční trh. V současné době vyváží do více než 25 zemí.

Od roku 1964 dodává společnost na trh produkty pod značkou Tatra, kterou stále používá, a rozšířila svůj sortiment o značky Tatra Zmrzka a Tatra Professional, které používají k práci profesionální kuchaři. Od roku 2011 je majitelem mlékárny Hlinsko Agrofert, a.s. [16].

3.3 Výroba a zpracování mléka

3.3.1 Faktory ovlivňující mléčnou užitkovost

Intenzitu produkce mléka lze hodnotit podle dvou ukazatelů. Prvním je **produkce mléka na ha zemědělské půdy.** Tento ukazatel se rovněž nazývá intenzita mlékaření. Představuje funkci užitkovosti na kus a počet kusů na ha zemědělské půdy. Druhým ukazatelem je **produkce mléka na kus**. Mléčná užitkovost závisí na celé řadě faktorů:

- Užitkový typ krav. Rozlišujeme skot s mléčnou, kombinovanou a masnou užitkovostí. Kráva s mléčnou užitkovostí by měla mít dojivost, kterou chápeme jako množství nadojeného mléka za určitý časový interval, nejméně o 20% vyšší než dojnice kombinovaného typu, aby prokázala svou efektivnost.
- Výživa a technika krmení. Je jeden z nejdůležitějších faktorů, na kterém závisí užitkovost. Kvalita krmiv, vyrovnanost krmné dávky a správná technika krmení ovlivňují nejen množství, ale i kvalitu nadojeného mléka a reprodukční a plodnostní znaky a dlouhověkost krav.
- Dlouhověkost krav. Měla by umožnit dosáhnout čtvrté, nejefektivnější laktace. Tento ukazatel souvisí s procentem brakovaní dojených krav.
- Reprodukční ukazatele chovu, zejména délka mezidobí, která představuje dobu od otelení do otelení, kterým laktace začíná.
- Biotechnologické metody používané v chovu. Například kontrola užitkovosti, embryotransfer, synchronizace říje a další [5].

3.3.2 Nákladovost výroby

Krmný den (KD) je základní kalkulační jednotka v živočišné výrobě. Náklady na KD a množství produkce, které z něho bylo dosaženo určují jednotkové náklady na finální produkt.

Zvýšení nákladu na KD muže být způsobeno růstem podílu černostrakatého skotu, kvalitní výživou, zlepšením technologií chovu, ustájením dojnic a růstem cen jiných vstupů. Stabilizovat náklady na finální výrobek lze snížením jednotkových fixních nákladů na výrobu, které představují až 55 % nákladů na KD. Do nich patří například pojištění, odpisy a další. Fixní náklady lze snížit jen zvýšením produkce [5].

Náklady na krmiva tvoří asi třetinu nákladů v odvětví mléčné výroby. Efektivnost využití krmiv je závislá na ceně a kvalitě rostlinné výroby, nákladech na její konzervaci, skladování a dopravu. Zároveň musíme vzít v úvahu, že pro zvýšení produkce mléka je nutné zvýšit nejen dávku, ale také energetickou hodnotu krmiva v závislosti na plemenu dojnice.

Při zvýšení mléčné užitkovosti rostou reprodukční náklady z důvodu vyšších nároků na prostředí, potřeby kvalitnějších inseminačních dávek. Při zvýšení užitkovosti klesá natalita a mléčná tučnost.

Doba trvání reprodukčního věku dojnice je jedním z důležitějších faktorů ovlivňujících výši nákladů. S růstem reprodukčního věku klesá rychlost obratu stáda krav. Výsledkem je snížení nákladů na odchov a tržní cenu vybrakovaných krav.

Při kalkulaci nákladů je třeba počítat s tím, že náklady na KD jsou nákladem nejen pro výrobu mléka ale také pro vedlejší výrobky. V produkci mléka jsou vedlejšími výrobky telata a chlévská mrva. Bez odečtení nákladů na vedlejší produkci dostaneme zvýšené jednotkové náklady na litr mléka a téměř bezplatný hnůj a hovězí maso. Jen v případě stáda s uzavřeným obratem, ve kterém je konečným výrobkem a mléko a maso, nebereme v úvahu meziprodukt [5].

3.3.3 Jakost mléka

Rozhodující část mléka prvovýrobci zpeněžují prostřednictvím prodeje do mlékárny na základě kupní smlouvy, určující nákupní cenu. Hlavní normou upravující prodej syrového kravského mléka je ČSN 57 0529, která obsahuje základní kritéria kvality mléka.

Mléko musí být čerstvé a produkované zdravými dojnicemi. V obsahu se nesmí objevit žádné cizí látky. Senzorické vlastnosti jakosti mléka zahrnují konzistenci, barvu, vzhled, chuť a vůni. Požadavky na složení mléka určují minimální obsah bílkovin, tuku a tukuprosté sušiny. Stanoveny jsou také požadavky na kyselost. Další jakostní znaky jsou celkový počet mikroorganismů (CMP), počet somatických buněk (PSB) a výskyt reziduí inhibičních látek [17].

Mléko se vyšetřuje v laboratoři pod kontrolou orgánů státní veterinární správy s cílem určit všechny ukazatele. Zkouší se vzorky, které byly převzaty v mléčnici nebo jiném nákupním místě před svozem [2].

Mléko se rozděluje do jakostních tříd Q, I., II., III. Zemědělská cena za litr mléka výrazně klesá, pokud ukazatele překročí stanovené hranice. Tabulka 2 zohledňuje rozdělení mléka do kvalitativních tříd dle normy [17].

Tabulka 2- Jakost mléka

Znak jakosti	Třída jakosti			
	Q	I	II	III
CMP v tis./1 milimetr	50	100	300	800
PSB v tis./1 milimetr	300	400	400	400
Inhibiční látky	Neujištěny			
Bod mrznutí	-0,515 C			
Kyselost mléka	6,2-7,8 SH			
Minimální obsah tuku v g/litr	33=3,3 % tučnosti			
Minimální obsah bílkovin v g/litr	28=2,2,8 % bílkovin			

Zdroj: Ekonomika výroby a zpracování zemědělských produktů

3.3.4 Technologie výroby

Předtím, než se surovina stane finálním výrobkem, projde celou řadu různých fází zpracování. Každá z nich působí na kvalitu mléka a celé mléčné produkce.

Prvovýroba mléka

Proces produkce mléka začíná dojením. Moderní mléčné farmy mohou zajistit vysokou koncentraci dojnic na jedné farmě, produktivitu práce a welfare zvířat. Výsledkem je nejvyšší možná kvalita mléka. Existuje několik druhu dojíren. Můžeme je rozdělit podle uspořádání stání na dojírny polygonové, rybinové, trigonové, paralelní a tandemové – autotandemové. Dojírny můžeme také rozdělit na dojírny s pohyblivým a nepohyblivým stáním. Kromě dojení plní dojící robot celou řadu důležitých úkolů: indikaci zvířete, čištění vemen, přípravu krávy na dojení, oddojení prvních mléčných střiků, zkoušení mléčné kvality, nasazování a odstranění dojicího stroje a shromažďovaní údajů o množství nadojeného mléka [3].

Po nadojení mléko je čištěno pomocí jednorázových textilních filtrů z bavlny a vlny. Dalším krokem je rychlé zchlazení. Rychlý pokles teploty mléka pomáhá dosáhnout baktericidní fáze mléka. Kromě hraniční teploty 10 °C je důležitá také rychlost chlazení mléka. Používají se pouze chladicí technologie v chladírenských nádržích s možností akumulace chladu. Jakmile se mléko ochladí, musí být neustále promícháváno. Poslední etapa prvovýroby je sanitace, která představuje velmi důležitou fázi z hlediska kvality, hygienické a zdravotní bezpečnosti mléka.

Po všech ošetřeních se mléko ukládá v mléčnicích. Mléčnice představuje samostatnou místnost, která slouží jako místo pro převzetí mléka odběratelem [3].

Svoz mléka

Odběratel uskutečňuje přepravu mléka od zemědělského prvovýrobce do mlékárny pomocí přepravní organizace za vlastní náklady. Denní svoz, tj. takový svoz, při kterém se mléko odebírá od dodavatele jednou denně je nejběžnějším způsobem svozu mléka v ČR. Obvykle se provádí podle svozného plánu, stanoveného dohodou mezi výrobcem a mlékárnou. Komodita by měla být převzata nejpozději do 20 hodin po nadojení.

V ČR se největší část mléka převáží v automobilových cisternách s objemem až 25 tisíc litrů, vybavených speciálně pro tento účel. Tento způsob snižuje náklady a vzhledem k schopnosti udržovat teplotu zvyšuje možnou vzdálenost svozu. Za těchto okolností můžeme považovat cisternový svoz za ekonomicky výhodný. Nevýhodami jsou potíže spojené s čištěním a dezinfekcí [2].

Základní mlékárenské ošetření

Prvním mlékárenským ošetřením je mechanické čištění. Přestože je syrové mléko očištěno od mechanických nečistot během prvovýroby mléka, je mléko kvůli riziku možné kontaminace během skladování, přepravy a přejímky v mlékárně před tepelným zpracováním vyčištěno.

Veškeré mléko musí být podrobeno tepelnému zpracování, aby byla zaručena jeho bezpečnost, prodloužena skladovatelnost a splněny základní podmínky pro výrobu mléčné produkce. Existují dvě metody tepelného zpracování. První je pasterizace, kde je doba trvanlivosti mléka prodloužena na několik dní. Druhou je sterilizace, která zajišťuje dobu trvanlivosti mléka od několika týdnů do měsíců, v závislosti na typu ohřevu a způsobu plnění [3].

Následuje oddělení mléčného tuku od mléka, představující jeden ze základních procesů, který se používá v mlékárenském průmyslu. Smetana se v mléce oddělí po 20-30 minutách po dojení. Mléčný tuk se odděluje pomocí nepřetržitého odstřeďování v rotujícím bubnu odstředivky. Výsledkem je, že se mléčná plazma koncentruje poblíž stěny bubnu a smetana se posune směrem ke středu osy rotace. Čištění mléka probíhá i během odstřeďování.

Vystávání a separace tuku od plazmy mléka je nežádoucí při výrobě mnoha mléčných výrobků. Homogenizace se provádí za účelem rozbít tukové kuličky do té míry, že se smetana nevystaví samovolně. Tento způsob je také vhodný pro výrobu určitých mléčných výrobků, kde je požadováno ideální a jemné rozptýlení tuku v produktu [3].

4. Metodika práce

4.1 Časové řady

Časová řada je definována jako posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování, která jsou uspořádaná z časového hlediska ve směru od minulosti do přítomnosti. Analýza časových řad představuje soubor metod, pomocí kterých lze časové řady popsat.

Časové řady rozlišujeme:

- Podle rozhodného časového hlediska rozlišujeme **intervalové** a **okamžikové** časové řady. Intervalová časová řada je sestavována z ukazatelů za určitý interval. Okamžiková časová řada je řada ukazatelů vztahujících se k určitému okamžiku.
- Dle periodicity sledování údajů v časových řadách je dělíme na **roční**, pokud je délka období rok nebo více let, a **krátkodobé**, v případě periodicity kratší než rok, nejčastěji měsíční.
- Podle typu zkoumaných ukazatelů můžeme rozdělit časové řady na **primární** (prvotní) ukazatele a časové řady **sekundárních** (odvozených) charakteristik.
- Z hlediska způsobu vyjádření údajů rozlišujeme časové řady **peněžních** ukazatelů a časové řady **naturálních** ukazatelů [18].

Než přikročíme k analýze časové řady, musíme se ujistit, že jednotlivé údaje v této časové řadě jsou srovnatelné z věcného, prostorového a časového hlediska.

Pod věcnou srovnatelností rozumíme, že ukazatele musí být stejně obsahově vymezené. V opačném případě jsou údaje nesrovnatelné a prakticky neužitečné pro další analýzu. Co se týče prostorové srovnatelnosti, podmínkou je vztahování ukazatelů k stejným geografickým územím. Časová srovnatelnost platí pouze pro intervalové ukazatele. Údaje jsou časově srovnatelné, když se intervalové ukazatele vztahují ke stejně dlouhým intervalům [19].

4.2 Elementární charakteristiky časových řad

Prvním krokem při analýze časové řady je rychlá orientační charakteristika jevu, který tato časová řada reprezentuje. Jednou ze základních metod je vizuální analýza grafů spolu s určováním elementárních statistických charakteristik, které se používají pro zkoumání dynamiky vývoje časových řad.

Elementární charakteristiky časových řad se rozdělují na absolutní charakteristiky, které slouží pro absolutní porovnání hodnot sledovaného ukazatele, a relativní charakteristiky, které představují bezrozměrné veličiny. Do absolutních charakteristik patří diference různých stupňů. Relativní charakteristiky zahrnují koeficienty růstu a průměrné tempo růstu [18].

- První diference je rozdíl mezi sousedními pozorováními v časové řadě. Vyjadřují absolutní přírůstek nebo úbytek sledovaného ukazatele v období mezi dvěma bezprostředními okamžiky.

$$dy_t = y_t - y_{t-1} \qquad t = 2, 3, \ldots, n \tag{4.1}$$

- Druhá diference je rozdíl mezi sousedními prvními diferencemi. Vyjadřují o kolik je přírůstek větší nebo menší než předcházející.

$$\mathrm{d}^{(2)}\mathrm{y_t} = \mathrm{dy_t} - \mathrm{dy_{t-1}} = \mathrm{y_t} - 2\mathrm{y_{t-1}} + \mathrm{y_{t-2}}, \qquad t = 2, 3, \ldots, n \tag{4.2}$$

- Koeficient růstu, nebo tempo růstu, pokud koeficient vyjádřen v procentech, charakterizují postupnou rychlost změn hodnot zkoumaného ukazatele.

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}, \quad t = 2,3, \ldots, n, \tag{4.3}$$

- Průměrné tempo růstu je geometrický průměr z jednotlivých koeficientů růstu a vyjadřuje průměrnou rychlost změn hodnot zkoumaného ukazatele za celé sledované období [18].

$$\bar{k} = \sqrt[n-1]{\frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2} \ldots \frac{y_n}{y_1}} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}. \tag{4.4}$$

4.3 Modely časových řad

Při analýze časových řad obvykle předpokládáme, že časová řada obsahuje tři složky:

- Trend
- Periodická složka
- Náhodné kolísání

Trendem rozumíme hlavní tendence dlouhodobého vývoje hodnot sledovaného ukazatele v časové radě. Trend může být rostoucí, klesající nebo konstantní.

Periodická složka je charakterizována periodickými výkyvy ukazatelů okolo trendu, které se projevují jako střídavý růst nebo pokles hodnot v časové řadě. Dle délky jedné periody se rozlišuje cyklické (perioda delší než rok), sezonní (roční perioda) a krátkodobé kolísání (perioda kratší než rok).

Náhodné kolísání jsou nepředvídatelné výkyvy časové řady, které mají drobný, nepravidelný nebo ojedinělý charakter. Jsou důsledkem vlivu náhodných faktorů [18].

Podle vztahu mezi složkami časové řady rozlišujeme:

- aditivní model

$$y_t = T_t + P_t + \varepsilon_t \tag{4.4}$$

- multiplikativní model

$$y_t = T_t \cdot P_t \cdot \varepsilon_t \tag{4.5}$$

, kde T_t je trendová složka, P_t je periodická složka a ε_t je náhodná složka.

Pod podmínkou že časová řada obsahuje periodickou složku, mluvíme o periodické časové řadě. Někdy se místo periodické složky používá sezonní složka S_t, v tomto případě můžeme model vyjádřit ve formě $y_t = T_t + S_t + \varepsilon_t$. Pokud se P_t respektive S_t rovná nule, mluvíme o neperiodické časové řadě. Jestliže je trendová složka konstantní hodnota, časová řada je stacionární [18].

4.4 Vyrovnávání neperiodických časových řad

Nejdůležitější úkol při analýze neperiodických časových řad je stanovení trendu časové řady, tedy určování její základní vývojové tendence. Trend se stanoví pomocí metod, které se souhrnně nazývají vyrovnávaní časových řad. Pod vyrovnáváním časových řad chápeme nahrazení časové řady empirických pozorování řadou pozorování bez periodického a náhodného kolísání. Existuje řada postupů pro realizaci vyrovnávaní, nejpoužívanější z nich jsou mechanické a analytické vyrovnávaní časových řad [18].

Mechanické vyrovnávání

Mechanické vyrovnávání časových řad se provádí pomocí metody klouzavých průměrů. Metoda v podstatě spočívá v nahrazení posloupností empirických hodnot řadou průměrů, který byly vypočítány z těchto hodnot. Při postupném výpočtu průměru se posuneme o jedno pozorování dopředu, zatímco nejstarší pozorování ze skupiny, ze kterého se průměr počítá vynecháme [19].

Analytické vyrovnávaní

Analytickým vyrovnáváním rozumíme stanovení trendu pomocí funkce časové proměnné o známém analytickém tvaru. Tento způsob poskytuje vhodnější prostředek analýzy trendu než mechanické vyrovnávání a umožňuje nejlépe analyzovat vývojové zákonitosti sledovaných hodnot. Pro analýzu dynamiky vývoje časových řad potřebujeme poměrně malý okruh trendových funkcí, jejichž hlavním požadavkem je matematická jednoduchost [18].

Vyrovnávací křivky splňující požadavek:

- Lineární $T_t = a + bt$ (4.6)
- Kvadratická $T_t = a + bt + ct^2$ (4.7)
- Logaritmická $T_t = a + b \log t$ (4.8)
- Exponenciální $T_t = ab^t$ (4.9)
- Mocninná $T_t = at^b$ (4.10)
- Odmocninná $T_t = a + b\sqrt{t}$ (4.11)
- Kombinovaná $T_t = a + bt + c\sqrt{t}$ (4.12)
- Logistická $T_t = \frac{k}{1+e^{a+bt}}$ (4.13)

4.5 Volba vhodného modelu trendu

Pro konstrukci matematicko-stochastického modelu musíme odhadnout strukturální parametry trendové funkce. Procedura odhadu týká jak strukturálních parametru modulu, tak i parametrů stochastické struktury, které se nazývá míry shody. Parametry stochastické struktury poskytují informaci o stupni souladu empirických a teoretických hodnot, které byly stanoveny pomocí modelů, čehož se významně používá při verifikaci modelu.

Index determinace I^2 je standardní ukazatel, který se používá pro syntetický popis stupně shody modulu s empirickými údaji [18].

$$I^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \bar{y}_t)^2} \tag{4.14}$$

Index determinace představuje bezrozměrné číslo, které splňuje relaci $0 \leq I^2 \leq 1$. Čím je hodnota indexu determinace I^2 bližší k jedné, tím lepé model slouží pro popis zkoumaného jevu. Hodnota indexu determinace I^2, která je blízká nule označuje stále menší soulad mezi modelem a časovou řadou. Na základě výše uvedeného vybereme pro popis dynamiky časové rady z uvedených okruhů funkcí tu funkci, která vede k nejvyšší hodnotě indexu determinace. Tímto způsobem zvolená funkce bude nejlépe a nejpřesněji odrážet reálný vývoj zkoumaného jevu v minulosti, a jak předpokládáme, v budoucnosti [18].

Často se také používá index korelace *I*, který je odmocninou indexu determinace. Čím bližší hodnota indexu korelace *I* k jedné, tím lépe model popisuje zákonitosti vývoje zkoumané řady.

$$I = \sqrt{I^2} \tag{4.15}$$

V případě že několik trendových funkcí má velmi blízké hodnoty indexu determinace I^2respektive indexu korelace *I*, musíme zvolit nejjednodušší z nich [18].

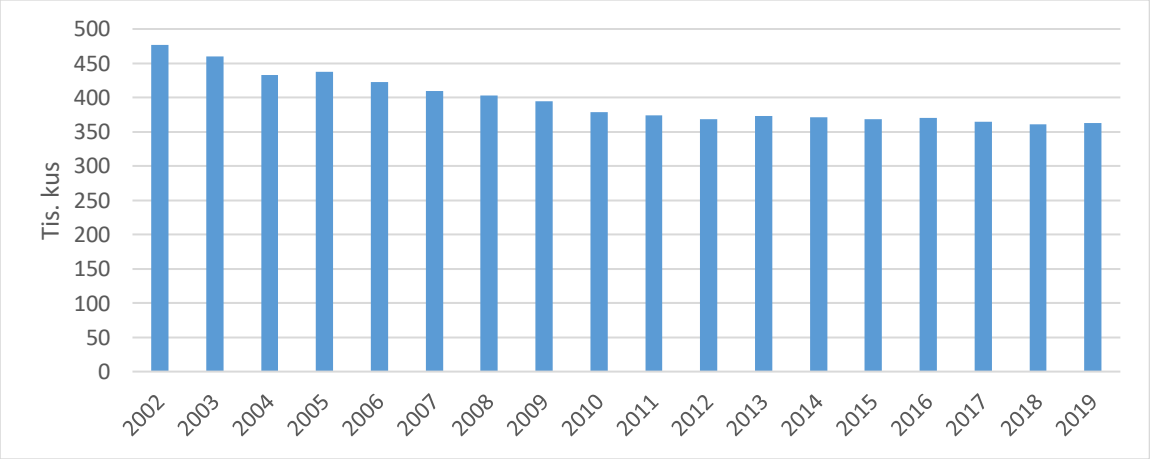
5. Vlastní zpracování

Vlastní zpracovaní této bakalářské práce se zabývá analýzou výroby mléka, jak ve fázi zemědělské prvovýroby, tak i ve fázi průmyslného zpracování, spotřeby mléka a cenového vývoje. V rámci zemědělské prvovýroby byl sledován stav dojnic a dojivost, vzhledem k tomu, že nelze uvažovat o produkci mléka odděleně od krávy, a množství mléka, vyrobeného producenty v ČR. Jako ukazatel pro hodnocení vývoje průmyslového zpracování byl vybrán objem sýrového mléka, který nakupuje a zpracovává mlékárenský průmysl od českých zpracovatelů. Vývoj spotřeby mléka na jednoho obyvatele bude zkoumán podle druhů mléčných výrobků a celkem. Cenový vývoj mléka bude sledován na třech cenových úrovních ve vzájemném srovnání.

5.1 Vývoj stavu dojnic

Stav dojnic je ovlivněn takovými faktory jako mléčné kvóty, dotace podporující chovatele dojnic, ceny syrového mléka a tržby producentů. Vývoj stavu dojnic v ČR v období 2002-2019 je znázorněn na grafu 1.

Graf 1- Vývoj stavu dojnic



Zdroj: Vlastní zpracování, ČSÚ

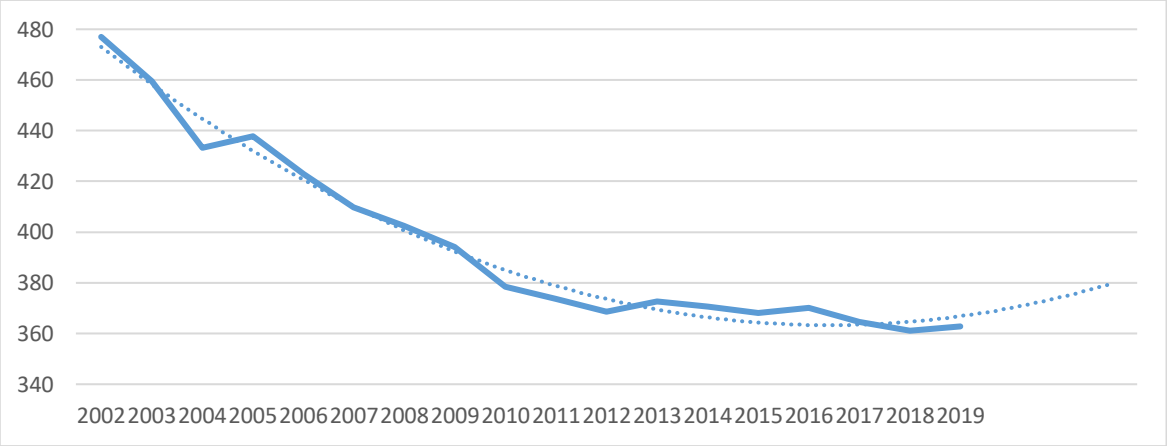
Podle grafu 1 lze konstatovat, že stav dojného skotu má dlouhodobě klesající vývoj. Hlavní příčinou je přebytek nabídky nad poptávkou na mléčném trhu a kvóty EU na mléko.

Na začátku sledovaného období v roce 2002 bylo v ČR registrováno 477 tisíc dojnic. V roce 2003 byl sektor chovu dojnic negativně ovlivněn sníženými tržbami za mléko, které byly způsobeny nerovnovážnou situací na celosvětovém mléčném trhu. V důsledku toho se počet dojnic snížil o 3,6 % na 459,6 tis kusů. V roce 2004 vstoupila ČR na jednotný trh EU. Pro české producenty mléka to znamenalo příležitost odbytu suroviny zahraničním odběratelům a vyšší tržby za produkce. I přes zlepšení situace pro chovatele stav dojnic klesal meziročně o 5,7 %. Snižovaní rovnalo 2,3 tisíc dojnic. Díky investicím, vloženým v minulém roce, se v roce 2005 stav skotu zvýšil poprvé za sledované období. Přírůstek se rovnal 1 %. V roce 2006 došlo k překročení přiděleného referenčního množství mléka pro dodávky v kvótním roce 2005/2006, v důsledku čehož asi polovina českých producentů mléka musela platit dávku. Tato okolnost, spolu se snižováním cen syrového mléka a nepříznivými klimatickými podmínkami vyvolala vyšší pokles stavu dojnic než v předchozím období. Počet dojených krav se snížil o 15 tisíc kusů a dosáhl 424 tisíc dojnic. V roce 2007 tendence poklesu počtu dojnic pokračovala, úbytek rovnal 3 % což odpovídá 13,1 tisícům dojených krav. V roce 2008 se snížení stavu dojnic zpomalilo, a to i přes snížení cen za mléko a bylo jen 1,8 %. V roce 2009 došlo ke krizi na evropském trhu s mlékem. Příčinou byl pokles poptávky, který způsobil přebytek komodity na trhu a snížení světových a evropských cen mléka. Krize ovlivnila celé odvětví, včetně chovatelské oblasti. Farmáři snižovali stavy dojnic, protože jejich chov byl nerentabilní vzhledem k velmi nízkým výkupním cenám. Pokles stavu byl 2 %, což představuje 8,4 tisíc kusů. Růst dojivosti zpomalil na 1,4 %. Důsledky krize na mléčném trhu v roce 2010 zkomplikovaly situaci pro producenty, stav poklesl o 4 % na 378,4 tisíc kusů. Situace se začala zlepšovat v roce 2011. Pokles dojnic se zpomalil ve srovnaní s předchozím rokem a rovnal se pouze 1,2 %, což odpovídá 4,7 tisícům dojnic. V roce 2012 se stavy snížily o 1,3 % na 368,7 tisíc kusů. Přírůstek dojivosti se rovnal 4,28 %. Celosvětové zvyšovaní poptávky a cen za mléčné výrobky v roce 2013 pozitivně působily na odvětví zpracování mléka v ČR. Přírůstek dojnic rovnal 4 tisíce kusů, což odpovídá přibližně 1 procentu. V roce 2014 poklesl stav dojnic o 0,5 % na 370,2 tisíc kusů. Snížení stavu dojnic v roce 2015 o 0,7 % představovalo úbytek o 2,5 tisíce kusů. V roce 2016 se hodnota ukazatele zvýšila o 0,5 % na 370,2 tisíc jednotek. V roce 2017 došlo k poklesu o 1,5 % na 364,6 tisíc kusů. V roce 2018 se stavy znovu snížily o 1 % na 361,1 tisíc kusů. V roce 2019 stavy vykázaly narůst o 0,4 % na 362,7 tisíc dojnic.

Za celé období se stavy dojného skotu snížily ze 477 tisíc kusů na 362,7 tisíc kusů. Úbytek představuje 24 %, což se rovná 114,3 tisíc dojnic. Průměrné tempo růstu je 98,4 %, což znamená, že se hodnota snižovala průměrně o 1,6 % za rok.

Graf 2 znázorňuje kvadratickou trendovou funkci, která byla zvolena jako nejlepší model pro popis vývoje stavu dojnic na základě nejvyšší hodnoty indexu determinace I^2 = 0,9817 a indexu korelace I = 0,99.

Graf 2- Kvadratická trendová funkce popisující vývoj stavu dojnic



Zdroj: Vlastní zpracování, ČSÚ

Trendová funkce má tvar $T_t = 488{,}78 + 16{,}275t + 0{,}5277t^2$. Podle ní počítáme předpověď na následující tři roky:

$T_{2020} = 370$

$T_{2021} = 374{,}4$

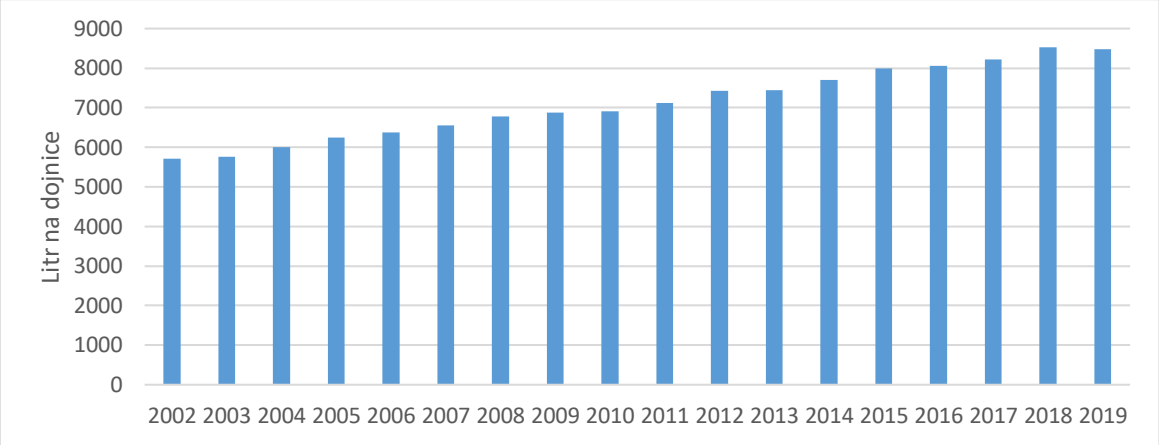
$T_{2022} = 379{,}7$

Navzdory tomu, že podle vizuální analýzy grafu 2 zvolená funkce velice dobře popisuje vývoj ukazatele, což potvrzují i vysoké hodnoty indexů, predikce není reálná. Vzhledem výrazně dlouhodobé klesající tendence lze očekávat další pokles.

5.2 Vývoj dojivosti

Spolu se stavem dojnic představuje dojivost důležitý ukazatel při hodnocení výroby mléka. Mezi faktory působící na dojivost patří plemeno, výživa a technika krmení, dlouhověkost krav, reprodukční ukazatele chovu a biotechnologické metody používané v chovu. Vývoj průměrné roční dojivosti v ČR v období 2002-2019 je znázorněn na grafu 3.

Graf 3- Vývoj dojivosti



Zdroj: Vlastní zpracování, ČSÚ

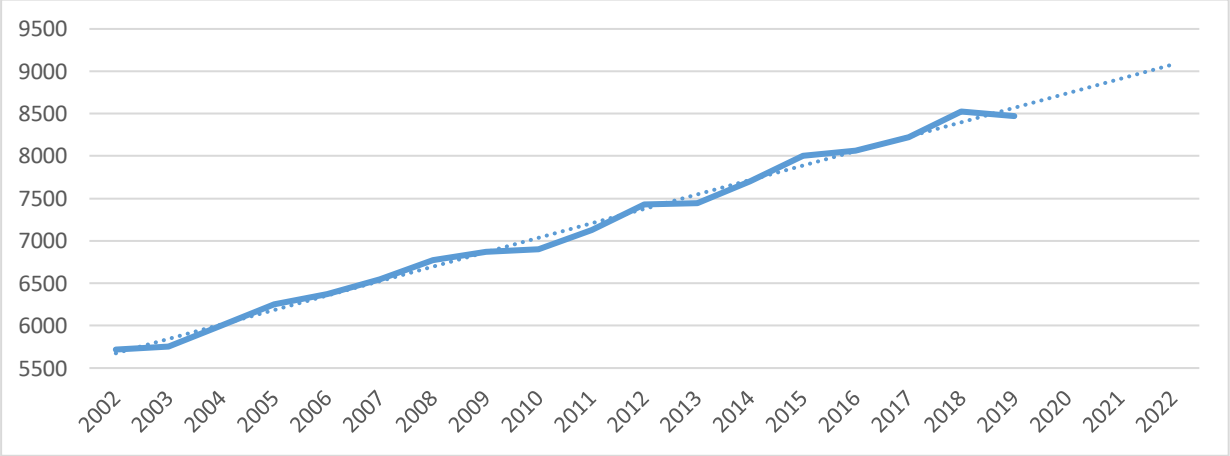
Naproti stavu skotu vykazuje dojivost stabilní rostoucí tendence. V roce 2002 se dojivost rovnala 5717,9 litrů na dojnici. V roce 2003 byl růst dojivosti poměrně nízký a rovnal pouze 0,7 %. V roce 2004 hodnota dojivosti vykázala narůst o 4,3 % a dosáhla 6006,2 litrů na dojnici. Tendence se prodloužila i v roce 2005, kdy se hodnota ukazatele zvýšila o 4,12 % na 6253,7 jednotek. V roce 2006 se dojivost stále zvyšovala v návaznosti na specializace stád, ale v pomalejším tempu než v předchozích létech, a to vzhledem k nepříznivým ekonomickým a klimatickým vlivům na chovatelskou oblast, které již byly zmíněny v předchozí kapitole. Přírůstek byl pouze 1,9 %, což se rovná 116,7 litrů na dojnici. Průměrná roční dojivost se v roce 2007 rovnala 6548,3 litrům na dojnici, což představovalo zvýšení v porovnání s rokem 2006 o 2,8 %. V roce 2008 se dojivost zvýšila o 3,5 % na 6776,2 litrů na dojnici. V důsledku krize se zvyšování dojivosti zpomalilo a přírůstek byl pouze 1,4 % v roce 2009 a 0,5 % v roce 2010. V roce 2011 se situace stabilizovala a dojivost vrostla o 3,2 % na 7127,8 litrů. V porovnání s předchozím rokem se v roce 2012 hodnota ukazatele zvýšila o 0,5 %, což se rovná 304,8 litrům na dojnici. V důsledku nepříznivých klimatických podmínek v roce 2013 se snížila dostupnost krmné píce, což vyvolalo vyšší ceny za krmiva. Tato okolnost negativně ovlivnila krmnou základnu skotu a růst dojivosti se téměř zastavil. V roce 2014 dojivost dosáhla 7704,8 litrů a byla meziroční výše o 3,5 %. V roce 2015 dojivost vzrostla o 3,9 procent na 8001,3 litrů na dojnici. Hodnota ukazatele za rok 2016 dosáhla 8061,3 jednotek a byla meziročně vyšší o 0,7 %. V roce 2017 dojivost vzrostla o 2 %, což se rovná 161,2 litrům na dojnici. Zvyšování se prodloužilo i v roce 2018, přírůstek rovnal 3,7 %. Hodnota ukazatele dosáhla 8525,7 litrů na dojnici. Období sucha

v roce 2019 působilo na krmnou základnu skotu. Kvůli čemuž se průměrná roční dojivosti poprvé snížila. Hodnota poklesla o 0,6 % na 8471,4 litrů na dojnici.

Od roku 2002 do roku 2019 se průměrná roční dojivost zvýšila z 5717,9 na 8471,4 litrů na dojnici s průměrným tempem růstu 102,3 %, tj. zvyšovala se průměrně o 2,3 % za rok. Přírůstek se rovná 48,16 %, což je 2753,5 litrů na dojnici. Tohoto výsledku bylo dosaženo producenty mléka především pomocí změn v plemenném zastoupení. Kombinovaná plemena s nízkou mléčnou užitkovostí byla nahrazena čistě mléčnými plemeny. Nejtypičtější nahrazení českého strakatého skotu bylo plemenem Holštýn.

Na grafu 4 zohledněna lineární trendová funkce, která byla zvolena pro analýzu dynamiky vývoje dojivosti podle vysoké hodnoty indexu determinace I^2 = 0,9931 a indexu korelace I = 0,9965.

Graf 4- Lineární trendová funkce popisující vývoj dojivosti



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Z grafického hlediska zvolený model velice přesně popisuje skutečný vývoj časové řady, což nás spolu s vysokými hodnotami indexu determinace a korelace informuje o tom, že lineární trendová funkce ve tvaru $T_t = 5503{,}5 + 170{,}35t$ výborně vyhovuje pro předvídání budoucích období. Predikce pro roky 2020, 2021 a 2022 byla vypočtena na základě zvolené funkce:

$T_{2020} = 8740{,}15$

$T_{2021} = 8910{,}5$

$T_{2022} = 9080{,}85$

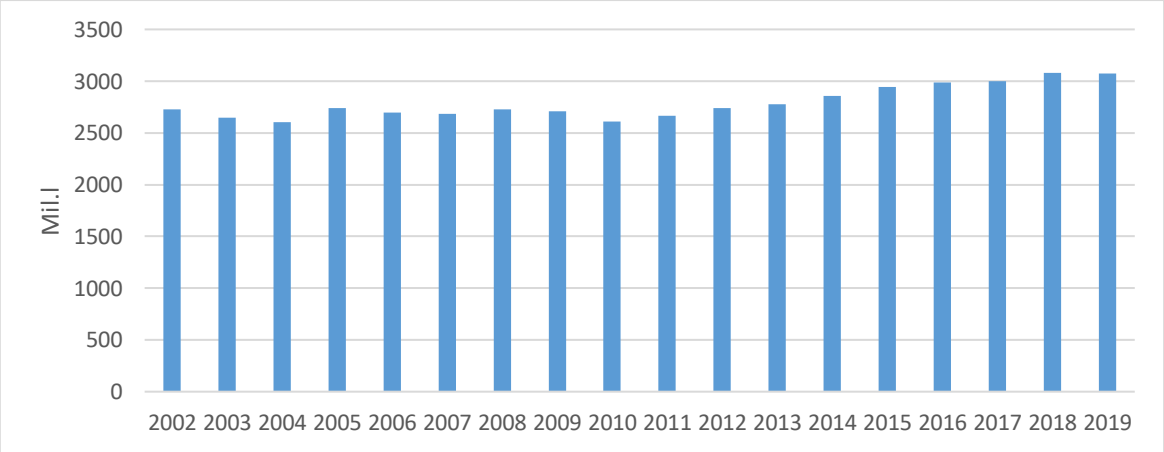
Vývoj ukazatele měl velmi stabilní tendence a vykazoval pouze nevýznamné výkyvy vůči vnějším vlivům. Proto předpokládá, že predikované hodnoty jsou blízké k realitě.

5.3 Vývoj výroby mléka

Mezi rozhodující faktory pro zemědělskou výrobu mléka patří stav dojnic, dojivost, poptávka po mléce a mléčné kvóty, omezující výrobní množství komodity stanoveným vnitrostátním referenčním množstvím mléka pro dodávky a vnitrostátní referenční množství pro přímý prodej, ekonomické vlivy a situace na trhu s potravinami. V ČR byly kvóty na mléko zavedeny v rámci vstupu do EU od roku 2001 s cílem stabilizace trhu s mlékem a byly zrušeny v roce 2015.

Graf 5 zohledňuje hodnoty vyrobeného mléka v mil. l za rok v ČR v období 2002-2019. Podle grafu lze říct, že trend je rostoucí, ale ne po celou časovou řadu. Hodnoty začínají neustále růst od roku 2010. Hlavní příčiny jsou růst dojivosti a poptávky po mléce a mléčných výrobcích.

Graf 5- Vývoj výroby mléka



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

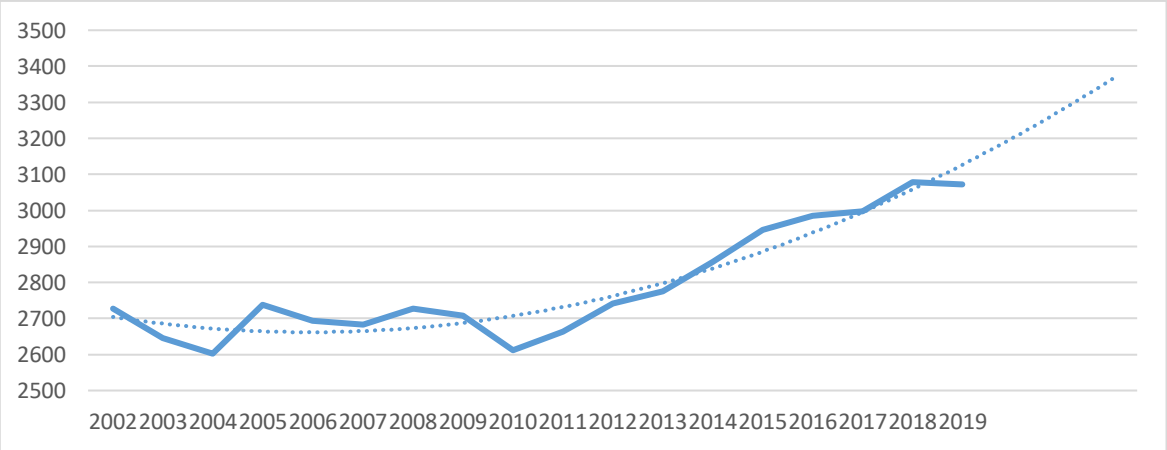
Na začátku sledovaného období se množství vyrobeného mléka za rok rovnalo 2727,6 mil. l. Pokles stavu dojnic a relativně nízký růst dojivosti v roce 2003 působily na vyrobené množství. Výroba se rovnala 2645,7 mil. l a byla meziroční nižší o 3 %. V roce 2004 produkce mléka prodloužila pokles a dosáhla své nejnižší hodnoty 2602,4 mil. l. Vzhledem ke stabilizaci stavu dojnic v roce 2005 prudce vzrostla výroba o 5,2 %, což se rovná 136,4 mil. l. V roce 2006 došlo k snížení o 1,6 % na 2694,4 mil. l. V porovnání s předchozím rokem poklesla v roce 2007 hodnota ukazatele o mírných 0,4 %. Z důvodu výrazného růstu dojivosti v roce 2008 vykázala výroba narůst o 1,6 % na 2727,7 mil. l. Snížení počtu dojnic spolu s omezeným růstem mléčné užitkovosti vyvolalo v důsledku krize na trhu s mlékem pokles produkce mléka po následující dva roky. Pokles v roce 2009

byl relativně mírný a byl pouze 0,7 %, což se rovná 20,1 mil. l., ale propad v roce 2010 byl už 3,5 %, což bylo o 75 mil. l více než v předchozím roce. V důsledku toho se objem produkce téměř vrátil pod úrovně roku 2004 na 2612,5 mil. l. Nicméně od roku 2010 až do roku 2018 výroba neustále rostla navzdory snížení stavů dojného skotu díky vynikajícím výsledkům dojivosti. V roce 2011 byl objem výroby meziročně výše o 2 %, což odpovídá 51,2 mil. l. V roce 2012 došlo ke zvýšení o 2,9 % na 2740,7 mil. l. V roce 2013 výroba dosáhla 2774,5 mil. l, což představovalo zvýšení v porovnání s rokem 2012 o 1,2 %. Hodnota ukazatele za rok 2014 dosáhla 2856,3 jednotek a byla meziročně vyšší o 2,9 Rok 2015 zaznamenával zvýšení hodnot o 3,2 % na 2946,3 mil. l. a zrušení kvót na mléko. Od této doby každý mohl produkovat tolik mléka, kolik chce. To se stalo důvodem růstu výroby mléka pro následující roky. V roce 2016 se růst prodloužil v pomalejším tempu než v předchozích letech a byl 1,3 %, což odpovídá až o 52,1 mil. l menší produkci, než v roce 2015. V roce 2017 byl nárůst ještě menší a rovnal se pouze 0,5 %. V roce 2018 došlo ke zvýšení o 2,7 % na 3078,4 mil. l. V roce 2019 objem výroby mléka poprvé za 9 let poklesl. Hodnota dosáhla 3072,8 mil. l, což je meziročně méně o 0,2 %.

Za celé období se objem produkce mléka zvýšil o 12,7 %, což se rovná 345,2 mil. l v absolutních jednotkách. Průměrné tempo růstu je 100,7 %, což znamená, že se dojivost zvyšovala průměrně o 0,7 % za rok.

Graf 6 zobrazuje kvadratickou trendovou funkci ve tvaru $T_t = 2728{,}5 - 26{,}92t + 2{,}724t^2$, která byla určena pro popis vývoje výroby mléka na základě nejvyšších hodnot indexu determinace I^2 = 0,901 a indexu korelace I = 0,949.

Graf 6- Kvadratická trendová funkce popisující vývoj výroby mléka



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Zvolená funkce vykazuje odchylky od skutečných hodnot (největší v letech 2004 a 2010), ale obecný model reprezentuje vývoj dobře. Predikované hodnoty se rovnají:

$T_{2020} = 3200{,}38$

$T_{2021} = 3279{,}70$

$T_{2022} = 3364{,}46$

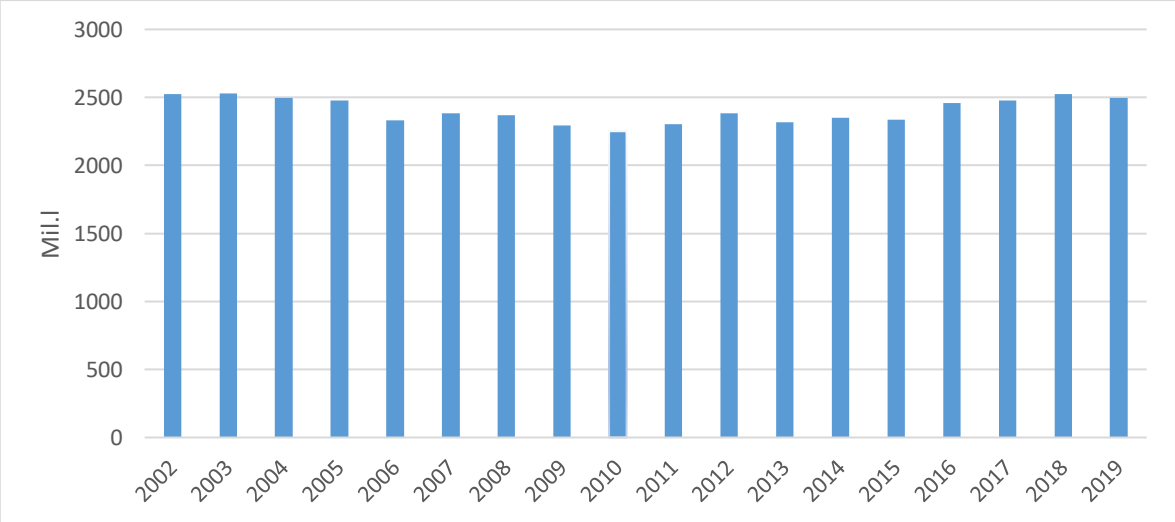
Ve skutečnosti objem produkce bude opravdu růst vzhledem k dalšímu zvýšení poptávky a růstu dojivosti, a to i přes pokles stavu dojnic, ale zvýšení nebude tak prudké.

5.2 Vývoj nákupu sýrového mléka mlékárenským průmyslem

Vývoj mlékárenského průmyslu je závislý především na poptávce po mléčných výrobcích a vývozu a dovozu jak mléčné suroviny, tak i výrobků.

Graf 7 znázorňuje kolik mil. l syrového mléka nakoupil a zpracoval mlékárenský průmysl v ČR od roku 2002 do roku 2019.

Graf 7- Vývoj nákupu a zpracování mléka mlékárenským průmyslem



Zdroj: MZe, vlastní zpracování

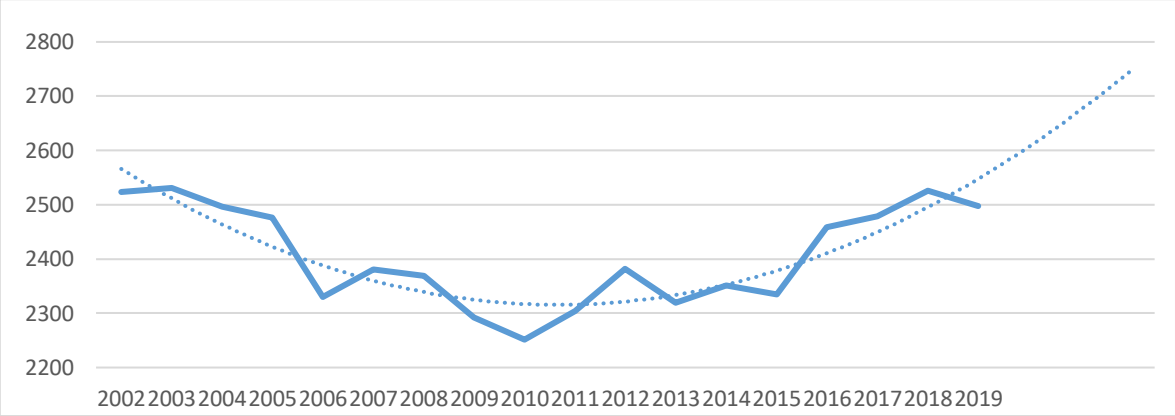
V roce 2002 se hodnota ukazatele rovnala 2523,7 mil. l. a zůstávala na přibližně stejné úrovně následující rok. Dále množství nakoupeného mléka několik let po sobě klesalo vzhledem k růstu exportu mléčné suroviny. V roce 2004 došlo ke snížení o 1,4 % a o 0,8 % v roce 2005. V roce 2006 nakoupil mlékárenský průmysl 2329,7 mil. l. Propad rovnal až 5,9 % v porovnaní s předchozím rokem, což odpovídá 146,6 mil. l. V roce 2007 se klesající trend zastavil a nákup vykázal nárůst o 2,2 % na 2381,2 mil. l. Za tento růst může zvýšená

poptávka po výrobcích z mléka na domácím a zahraničním trhu. V roce 2008 mlékárenský průmysl zpracoval o 0,5 % méně z důvodu poklesu odbytu mléčných výrobků jak na tuzemském, tak i na zahraničním trhu. Vzhledem k vysoké nabídce mléka a mléčných výrobku a snížení poptávky se v roce 2009 množství mléka nakoupeného mlékárnami snížilo o 3,2 % na 2291,7 mil. l. V pomalejším tempu se snižovaní prodloužilo i v roce 2010 a bylo 1,8 %, což bylo o 36,6 mil. l míň než v předchozím období. V roce 2011 byl mlékárenský průmysl ovlivněn vysokým konkurenčním importem mléčných výrobků z evropských zemí a exportem syrového mléka do zahraničí. Došlo ke zvýšení o 2,3 % na 2303,9 mil. l. V roce 2012 byla hodnota ukazatele meziročně vyšší o 3,4 %, tj. o 77,9 mil. l. V roce 2013 se nákup snížil o 2,6 % na 2319,5 mil. l. a zůstával na přibližně stejné úrovni v následujících dvou obdobích. V roce 2014 se ukazatel zvýšil o 1,3 % na 2350,7 mil. l. V tomto roce byl potravinářský trh ČR ovlivněn sankcemi vůči Ruské Federaci, které způsobily přebytek mléka v celé Evropě. ČR částečně kompenzovala ztrátu ruského trhu zvýšením vývozu másla do USA a Saudské Arábie, sušeného mléka do Alžírska, Číny, Egyptu a Indonésie, a sýrů do USA. V roce 2015 došlo ke snížení o 0,7 % na 2334,7 mil. l. V porovnání s rokem 2015 mlékárenský průmysl nakoupil v roce 2016 až o 5,3 % více. Prudký růst byl způsoben zvýšením poptávky po mléce a mléčných výrobcích na světových a evropských trzích. Následující dva roky se hodnota mírně zvyšovala. Růst byl 0,8 % v roce 2017 a 1,9 % v roce 2018. V roce 2019 mlékárenský průmysl nakoupil a zpracoval 2497,1 mil. l, což bylo o 28,2 mil. l. méně než v předchozím období.

Po všech změnách se hodnota ukazatele vrátila na původní úroveň. Od roku 2002 do roku 2019 se objem nakoupeného mléka snížil pouze o 1,05 %, tj. 26,2 mil. l. Průměrné tempo růstu se rovná 98,95 %, tj. hodnota se snižovala průměrně o 1,05 %.

Na grafu 8 lze pozorovat kvadratickou trendovou funkci zvolenou pro popis jevu na základě nejvyšších hodnot indexu determinace I^2 = 0,8016 a indexu korelace I = 0,8953. Tvar funkce je $T_t = 2627{,}2 - 64{,}509t + 3{,}338t^2$.

Graf 8- Kvadratická trendová funkce popisující vývoj nákupu a zpracování mléka mlékárenským průmyslem



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Funkce popisuje trend vývoje poměrné dobře. Skutečné hodnoty kolísají okolo trendové funkce se neznačnými odchylkami. Předpověď pro roky 2020, 2021 a 2022 je vypočtena na základě zvolené funkce:

$T_{2020} = 2621{,}71$

$T_{2021} = 2689{,}02$

$T_{2022} = 2763{,}09$

Prognóza je spolehlivá vzhledem k tomu, že nejsou předpoklady pro tak prudký nárůst. S největší pravděpodobností zůstane v nejbližším období objem nakoupeného a zpracovaného mléka na úrovni posledních několika let. Na produkci mlékáren budou mít vliv především poptávka na domácím a celosvětovém trhu a dovoz mléčných výrobků ze zahraničí.

5.3 Vývoj spotřeby mléka a mléčných výrobků

Mezi faktory ovlivňující spotřebu mléka a mléčné výrobky patří spotřebitelské ceny, kvalita, jakost, sortiment, kupní síla obyvatelstva, spotřebitelské preference a propagace. Také zde řadíme státní a evropské podpory na spotřebu mléka a mléčných výrobků, například program mlékáren Mléko do škol, které byly poskytnuty v rámci společné organizace trhu s mlékem.

Tabulka 3- Spotřeba podle druhu mléčných výrobků

Rok	Konzumní mléko kravské	Máslo	Sýry	Tvarohy	Mléčné konzervy	Ostatní mléčné výrobky
2002	62	4,5	10,6	3,6	2,2	28,6
2003	58,5	4,5	11,3	3,4	1,9	29,4
2004	61,6	4,6	12	3,6	2,2	29,8
2005	55,4	4,8	12,5	3,2	2,5	30
2006	53,6	4,4	13,4	3,3	1,9	31,7
2007	52,1	4,2	13,7	3,4	1,9	32,3
2008	57	4,7	12,9	3,4	1,8	32,2
2009	59,8	5	13,3	3,4	2	32,7
2010	57,7	4,9	13,2	3,4	1,8	32,5
2011	57,7	5	13	3,4	1,4	32,5
2012	59	5,2	13,4	3,4	1,4	33,2
2013	62,3	5,1	12,7	3,6	1,6	31,5
2014	60,1	5,1	12,8	3,8	2,1	31,3
2015	60,5	5,5	13,1	3,8	1,8	32,8
2016	60,4	5,4	13,3	4,4	2	33,8
2017	61,3	5	13,2	4,7	1,7	34,4
2018	59,7	5,1	13,4	4,5	1,5	34,5
2019	58,8	5,4	13,8	4,7	1,4	35,2

Zdroj: ČSÚ

V tabulce 3 jsou uvedeny údaje o spotřebě mléka a mléčných výrobků podle druhu. Nejvíce spotřebovaným mléčným výrobkem je konzumní mléko kravské. Ve srovnání s jinými výrobky se spotřeba mléka výrazně nemění v čase, pokles za celé období se rovná 5,2 %. To je způsobeno tím, že mléko je nezbytná potravina s neelastickou poptávkou, což znamená, že spotřeba slabě reaguje na cenové změny a jiné vnější vlivy. K poklesu spotřeby došlo také u mléčných konzerv, která se snížila téměř o polovinu. Naproti tomu spotřeba sýrů vykázala nárůst o 30,2 %. Zvýšení jak spotřeby, tak i výroby sýru je celosvětový trend, protože sýr představuje pro zpracovatele mléčné produkce přednostní výrobek vzhledem ke své vysoké přidané hodnotě. Spotřeba tvarohu vzrostla o 30,6 %, což se rovná 1,1 kg/ob. Spotřeba ostatních mléčných výrobků se také zvýšila, jejich narůst se rovná 23 %. Výraznou část této skupiny tvoří jogurty, jejich spotřeba se zvýšila díky širokému sortimentu a marketingovým vlivům. K ostatním mléčným výrobkům také patří například jiné kysané výrobky, mrazené mléčné výrobky, podmáslí atd. Spotřeba másla se zvýšila o 20 %, tj. o 0,9 kg/ob. Růst lze vysvětlit tím, že obyvatelé upřednostňují máslo před alternativami, jako jsou margarín nebo rostlinný olej.

Graf 9 zobrazuje spotřebu mléka a mléčných výrobků v hodnotě mléka bez másla v kg/ob v ČR od roku 2012 do roku 2019.

Graf 9-Vývoj spotřeby mléka a mléčných výrobků

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

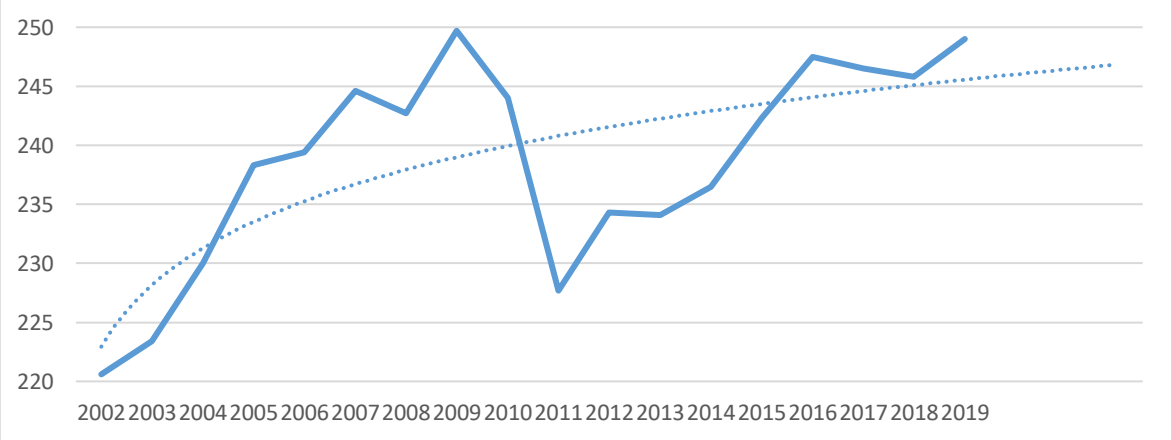
V roce 2002 se domácí spotřeba rovnala 220,6 kg/ob u mléka a mléčných výrobků. V roce 2003 hodnota zvýšila o 1,3 % na 223,4 kg/ob. V roce 2004 meziroční nárůst spotřeby byl 3 %. Rostoucí trend se prodloužil v roce 2005. Domácí spotřeba mléka a mléčných výrobků se zvýšila o 3,6 % na 238,8 kg/ob. V roce 2006 došlo k růstu o 0,5 % na 239,4 kg/ob. V roce 2007 se spotřeba mléka a mléčných výrobků zvýšila o 2,2 %, což se rovná 5,2 kg/ob. Na růstu spotřeby v tomto a všech předchozích rocích se podílely sýry a zakysané mléčné výrobky. Rok 2008 se stal prvním za sledované období, kdy spotřeba mléka a mléčných výrobku poklesla. Na propadu se podílel především pokles spotřeby sýru. Snížení se rovnalo nevýznamných 0,8 %, tj. 1,9 kg/ob. V roce 2009 se spotřeba mléka a mléčných výrobků zvýšila oproti roku 2008 o 2,9 % na 249,7 kg/ob. Růst spotřeby byl zaměřen na konzumní mléko, smetanu, sýry a jogurty. V roce 2010 došlo ke snížení o 2,3 % u mléka a mléčných výrobků a o 2 % u másla. Rok 2011 zaznamenal pokles spotřeby mléka a mléčných výrobků až o 6,7 % na 227,7 kg/ob. Lidé omezovali svou spotřebu vlivem hospodářské krize. Propad se podílel na snížení spotřeby kysaných mléčných výrobků, sýrů, tvarohu a mléčných konzerv. K vyřešení problému byl vytvořen tříletý program propagace mléka „Bílé plus“, zahrnující v sobě propagační aktivity, ochutnávky produktů a komunikaci přes média. V roce 2012 byla domácí spotřeba mléka a mléčných výrobků meziročně vyšší o 2,9 % vzhledem ke zvýšení spotřeby konzumních mlék, sýru, tvarohu a ostatních mléčných výrobků. V roce 2013 došlo ke snížení o nevýznamných 0,1 % u mléka a mléčných výrobků

a o 1,9 % u másla. Nárůst spotřeby mléka a mléčných výrobků v roce 2014 byl pouze 1 %. V roce 2015 dosáhla spotřeba mléka 242,3 kg/ob a byla meziročně vyšší o 2,5 %. Růst spotřeby mléka a mléčných výrobků se prodloužil i v roce 2016. Meziroční změna se rovnala 2,2 %, což se rovná 5,2 kg/ob. V roce 2017 se snížila spotřeba o 0,4 %. V roce 2018 hodnota zůstala na přibližně stejné úrovni, snížení bylo pouze o nevýznamných 0,2 %. V posledním roce sledovaného období dosáhla spotřeba mléka a mléčných výrobků 249 kg/ob, což je o 3,2 kg/ob více než v předchozím roce.

Za celé období se spotřeba mléka a mléčných výrobků v hodnotě mléka bez másla zvýšila z 220,6 kg/ob na 249 kg/ob s průměrným tempem růstu 101,35 %, což znamená, že se spotřeba zvyšovala průměrně o 1,35 % za rok. Nárůst se rovná 12,9 %, což odpovídá 28,4 kg/ob. Hodnota se zvýšila z 4,5 kg/ob na 5,4 kg/ob o 20 %, tj. o 0,9 kg/ob.

Na grafu 10 zobrazená trendová mocninná funkce, která byla zvolena pro popis vývojů spotřeby mléka a mléčných výrobků na základě nejvyšších hodnot indexu determinace I^2 = 0,5176 a indexu korelace I = 0,7194. Tvar funkce je $T_t = 222{,}94t^{0{,}0334}$.

Graf 10- Mocninná trendová funkce popisující vývoj spotřeba mléka a mléčných výrobků



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Na základě vizuální analýzy grafu můžeme konstatovat, že mocninná trendová funkce slabě odráží reálný vývoj spotřeby mléka. Její hodnoty se výrazně odchylují od skutečných během celého období, nejvíce v rocích 2009 a 2011. Potvrzuje to rovněž poměrně nízký index determinace I^2 = 0,5176. Podle trendové funkce se hodnoty na následující tři roky rovnají:

$T_{2020} = 245{,}98$

$T_{2021} = 246{,}40$

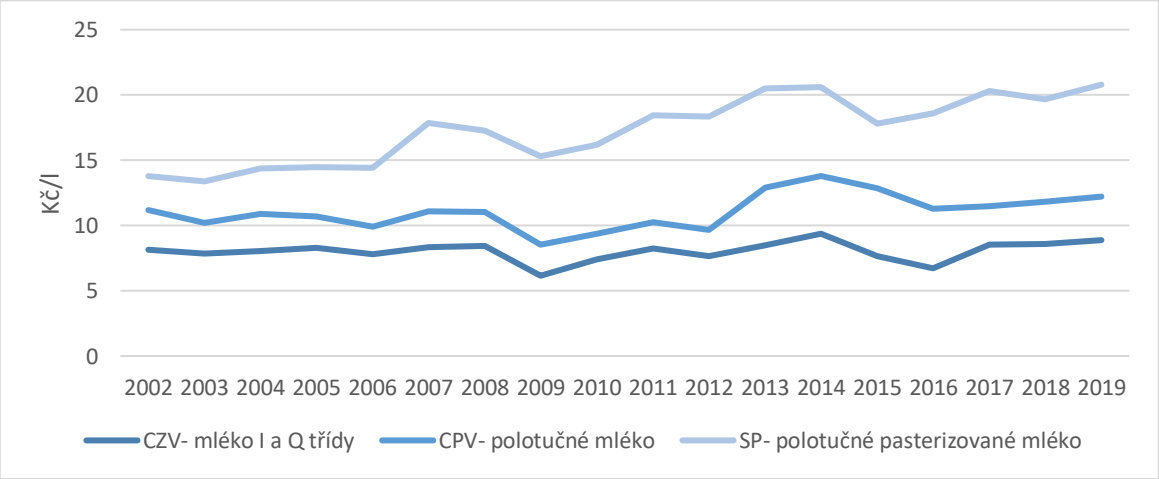
$T_{2022} = 246{,}80$

Ve skutečnosti se spotřeba mléka a mléčných výrobků v hodnotě mléka bez másla na obyvatele také bude stále zvyšovat, ale hodnoty budou vyšší než v prognóze. Růst se podílí na spotřebě sýrů, tvarohu a ostatních mléčných výrobků.

5.4 Vývoj cen mléka

Při analýze vývoje cen za mléko je třeba rozlišovat tři cenové úrovně: ceny zemědělských výrobců (CZV), ceny průmyslových výrobců (CPV) a spotřebitelské ceny (SC). Producenti mléka prakticky nemají vliv na cenu své produkce. CZV jsou závislé na podmínkách, které diktují obchodní řetězce. Zároveň jsou producenti ovlivněni rostoucími cenami vstupů do zemědělství, což je dělá závislými na státních podporách. CPV závisí na CZV a reagují na jejich změny. SC jsou ovlivněny obchodníky a v menší míře přidanou hodnotou z CPV. Vývoj cenových hladin komodity mléka na všech třech úrovních v období 2002-2019 je reprezentován na grafu 11.

Graf 11- Cenový vývoj mléka



Zdroj: ČSÚ, MZe, vlastní zpracování

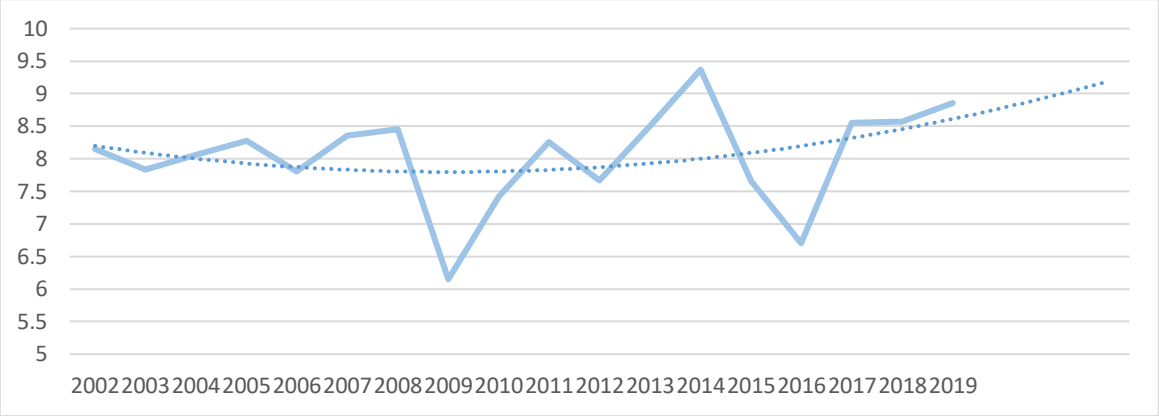
Jak můžeme pozorovat, křivky vypadají velmi podobně, CPV téměř vždy kopírují vývoj CZV, vývoj SC už vykazuje viditelné rozdíly. Všechny cenové hladiny mají vzestupný trend, ale SC má mnohem výraznější zvýšení než CZV a CPV.

V roce 2002 se průměrné roční CZV na mléko rovnaly 8,2 kč/l. CPV a SP byly 11,2 kč/l a 13,8 kč/l. V roce 2003 se CZV snížily o 3,9 % na 7,8 kč/l, a to vzhledem k nadprodukci, která byla způsobena vysokými zásobami a dalším růstem dovozu sušených mlék. V důsledku vstupu ČR na jednotný trh EU v roce 2004 získali čeští prvovýrobci a

výrobci mléka možnost odbytu suroviny a výrobků do zahraničí, což vyřešilo problémy s nadprodukcí v ČR. CZV zvýšily o 2,9 % na 8 kč/l. Tendence se prodloužila i v roce 2005. CZV se meziročně zvýšily o 2,7 % na 8,3 kč/l. Zpracovatelům mléka se nedařilo zvýšenou cenu suroviny promítnout do ceny konečné produkce vůči obchodním řetězcům, CPV se snížily. Propad realizačních obchodních cen mléčných výrobků a reforma společné zemědělské politiky se staly příčinou poklesu CZV v roce 2006, který rovnal 5,7 %, tj. 0,5 kč/l. V roce 2007 CZV dosáhly 8,4 kč/l. Příčinou růstu o 7 % se stal přebytek poptávky nad nabídkou na evropském trhu s mlékem a mléčnými výrobky. CPV a SP rovněž vzrostly, přičemž nárůst SP byl výrazně prudší. Na konci roku 2008 a v první polovině roku 2009 bylo celé odvětví negativně ovlivněno poklesem poptávky a snížením cen na světovém a evropském trhu. Vzhledem k tomu se CZV snížily až o 26,4 % a dosáhly své nejnižší kritické hodnoty 6,2 kč/l. Situace se stabilizovala v roce 2010 pomocí opatření Evropské komise na podporu trhu v odvětví mléka a mléčných výrobků, které v sobě zahrnovalo znovuzavedení exportních subvencí, intervenční nákup a prodej SOM a másla, podporu soukromého skladování másla a jiné. CZV se zvýšily o 20,7 % na 7,42 kč/l. Růst cen se prodloužil v roce 2011. CPV se zvýšily na 8,3 kč/l, což je meziročně vyšší o 11,3 %. V roce 2012 došlo ke snížení CZV o 7,1 % na 7,7 kč/l. Zvýšení poptávky po mléčným výrobkům a nízké světové zásoby produkce v roce 2013 obnovily růst cen. Nárůst CZV byl 10,8 %, což odpovídá 0,8 kč/l. V roce 2014 CZV dosáhly své nejvyšší hodnoty 9,4 kč/l a byly meziročně vyšší o 10,2 %. Vzhledem k růstu ceny za syrové mléko se v posledních dvou letech zvýšily dodávky mléka, což vyvolalo nadprodukci mléka v roce 2015 a prudké snížení CZV o 18,3 %. V první polovině roku 2016 se prodloužil pokles cen mléčných výrobků na světovém trhu, což se prosadilo do CZV, které dosáhly 6,7 kč/l. V druhé polovině roku došlo k oživení poptávky na domácím trhu a SC vzrostly. V roce 2017 vzrostly CZV vlivem vyrovnávaní nabídky a poptávky až o 27,6 % na 8,6 kč/l. V roce 2018 zůstaly CZV a CPV na zhruba stejné úrovni, SC mírně poklesly. V posledním roce 2019 se CZV mírně zvýšily o 3,4 % na 8,9 kč/l.

Za celé období se CZV zvýšily z 8,15 kč/l na 8,86 kč/l. Nárůst se rovnal 0,71 kč/l, tj. 8,7 %. CPV vzrostly o 8,9 % na 12,2 kč/l. SC vykázaly nejvyšší nárůst až o 50,9 % na 20,79 kč/l.

Graf 12-Kvadratická trendová funkce popisující vývoj CZV



Zdroj: MZe, vlastní zpracování

Graf 12 zohledňuje kvadratickou trendovou funkci ve tvaru $T_t = 8{,}322 - 0{,}1307t + 0{,}0082t^2$, která popisuje vývoj průměrných ročních CZV. Funkce byla zvolená podle nejvyššího indexu determinace $I^2 = 0{,}1002$ a indexu korelace $I = 0{,}3165$. Z grafického hlediska zvládá trendová funkce obecný popis vývoje i přes výrazné odchylky od skutečných hodnot v rocích s největšími výkyvy, konkrétně v rocích 2009, 2014 a 2016. I přes to jsou hodnoty indexu determinace a indexu korelace velmi malé a informuji nás o slabé síle závislosti mezi jevem a časem. Z toho důvodu nemůžeme považovat tento model za uspokojivý pro popis časové řady a důvěřovat predikci pro následující období:

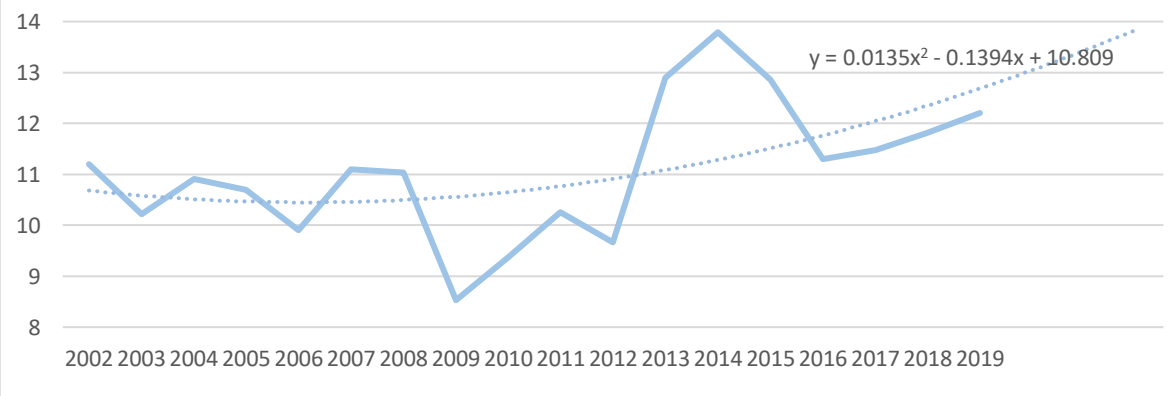
$T_{2020} = 8{,}73$

$T_{2021} = 8{,}91$

$T_{2022} = 9{,}11$

Predikovány způsob vývoje je možný v případě stabilního stavu odvětví, ale v případě významnech změn na trhu se mohou znovu objevit nárůsty nebo propady cen.

Graf 13-Kvadratická trendová funkce popisující vývoj CPV



Zdroj: MZe, ČSÚ, vlastní zpracování

Na grafu 13 je zobrazená trendová funkce, popisující CPV. Funkce ve tvaru $T_t = 10{,}809 - 0{,}1394t + 0{,}0135t^2$ byla zvolená na základě nejvyšší hodnoty indexu determinace I^2 = 0,285 a indexu korelace I = 0,534. Stejně jako trendová funkce pro CZV, má model nadmíru malé indexy a velké odchylky v letech 2009 a 2014. Podle této funkce se predikované hodnoty rovnají:

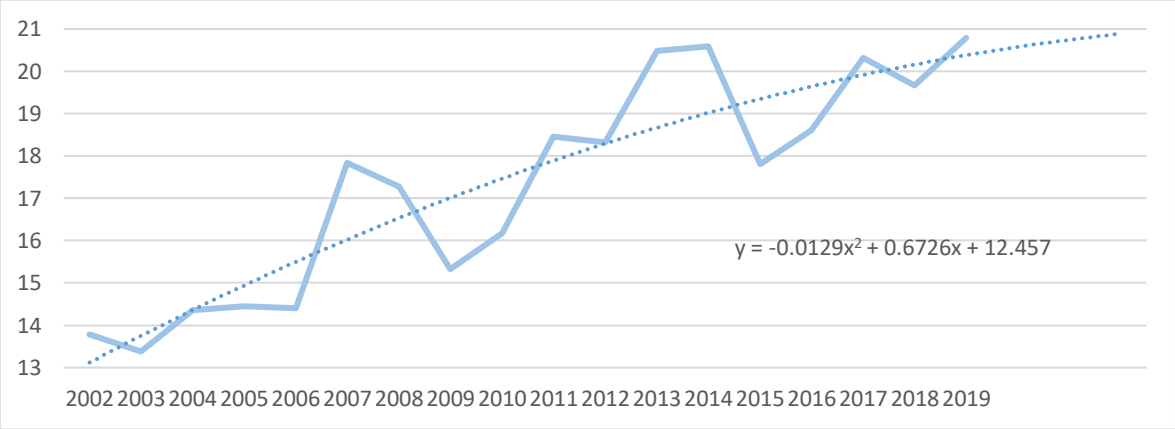
T_{2020} =13,03

T_{2021} =13,42

T_{2022} =13,84

Stejné jako u CZV je predikce možná, pokud v nejbližší období nedojde k významným změnám na trhu s mlékem.

Graf 14-Kvadratická trendová funkce popisující vývoj SC



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Graf 15 zohledňuje kvadratickou trendovou funkci ve tvaru $T_t = 12{,}457 + 0{,}6726t - 0{,}0129t^2$, která popisuje vývoj SC. Funkce byla zvolena podle nejvyšších indexu determinace I^2 = 0,8147 a indexu korelace I = 0,903, které na rozdíl od indexů předchozích modelů mají vysoké hodnoty. I přesto funkce popisuje vývoj cenové hladiny pouze obecně. Skutečné hodnoty kolísají okolo trendové funkce se značnými odchylkami.

T_{2020} =20,58

T_{2021} = 20,75

T_{2022} =20,89

Ve skutečnosti hodnoty SC i nadále budou dlouhodobé růst a mírně kolísat.

6. Závěr

Analýza stavu dojnic prokázala, že hodnoty ukazatele dlouhodobě klesají. Hlavní příčinou je přebytek nabídky nad poptávkou na mléčném trhu. Od roku 2002 do roku 2019 se stavy snížily z 477 na 362,7 tisíc dojnic. Naproti tomu dojivost měla stabilní rostoucí tendence především pomocí změn v plemenem zastoupení dojnic. Podle analýzy byl nárůst dojivosti z 5717,9 na 8471,4 litrů na dojnici a byl až 48,2 %. Vzhledem k těmto vynikajícím výsledkům vzrostl objem mléka vyrobený producenty v českých zemích o 12,7 % z 2727,6 na 3072,8 mil. l i přes pokles stavu dojnic. Hodnoty neustále rostly od roku 2010, před tím kolísaly v rozmezí 2600-2700 mil. l.

Co se týče zpracovatelské oblasti, z výsledků analýzy vyplývá, že se objem sýrového mléka nakoupeného mlékárenským průmyslem od českých zpracovatelů v průběhu času prakticky nezměnil. Pokles z 2523,7 na 2479,1 se rovnal pouze 1 %.

Dalším zkoumaným ukazatelem byl vývoj spotřeby mléka a mléčných výrobků v hodnotě mléka bez másla. Spotřeba i přes výrazný propad v letech 2009-2011 vykazují dlouhodobé rostoucí tendence. Od roku 2002 do roku 2019 se hodnota ukazatele zvýšila z 220,6 na 249 kg/ob. Podle druhu mléčných výrobků spotřeba snížila u konzumních mlék a mléčných konzerv a zvýšila u másla, sýru, tvarohu a ostatních mléčných výrobků.

Posledním ukazatelem byly CZV, které byly zkoumány ve srovnání s CPV a SC. Pomocí analýzy bylo zjištěno, že všechny tři cenové hladiny mají podobný vývoj a z dlouhodobého hlediska jsou rostoucí. SC však rostou rychleji a rozpětí mezi nimi a CPV se zvyšuje. Pro srovnání, pokud se CZV zvýšily o 8,7 % a CPV o 8,9 %, SC vykázaly nárůst až o 50,9 % SC. Příčinou je tlak obchodních řetězců na CZV a CPV.

Shrneme-li vše, můžeme konstatovat, že lze vývoj výroby a spotřeby mléka v ČR od roku 2002 do roku 2019 charakterizovat jako pozitivní a současnou situaci na českém mléčném trhu jako poměrně příznivou. I přes problémy odvětví, jako je snížení stavů, má budoucí vývoj jistý růstový potenciál.

7. Seznam literatury a použitých zdrojů

[1] KREJSEK, J. *Mléko a mléčné výrobky ve výživě II.* [Online] 2017. [Citace: 30. 05 2020.] http://ctpp.cz/data/files/mleko.pdf. ISBN 978-80-88019.

[2] ČERVENKA, J. *Hodnocení jakosti zemědělských produktů.* Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze Provozně, ekonomická fakulta ve vydavatelství Credit Praha, 2002. ISBN 80-213-0883-4.

[3] GAJDŮSEK, S. *Mlákařství II.* Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998. ISBN 80-7157-342-6.

[4] ZADRAŽIL, K. *Mlékařství: (přednášky).* Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, Agronomická fakulta: ISV, 2002. ISBN 80-86642-15-1.

[5] PETEROVÁ, J. *Ekonomika výroby a zpracování zemědělských produktů.* Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2013. ISBN 978-80-213-2053.

[6] SVATOŠ, M. a kol. *Ekonomika agrárního sektoru.* Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2018. ISBN 978-80-213-2807-5.

[7] *Společná orgarizace trhu.* [Online] Státní zemědělský fond. [Citace: 30. 11 2020.] https://www.szif.cz/cs/spolecna-organizace-trhu.

[8] *Přímé platby.* [Online] Státní zemědělský fond. [Citace: 30. 11 2020.] https://www.szif.cz/cs/prime-platby.

[9] PROGRAM ROZVOJE VENKOVA 2014-2020. [Online] [Citace: 30. 11 2020.] https://www.szif.cz/cs/prv2014.

[10] *Národní dotace.* [Online] Státní zemědělský fond. [Citace: 30. 11 2020.] https://www.szif.cz/cs/narodni-dotace.

[11] *Mléko do škol.* [Online] Státní zemědělský fond. [Citace: 30. 11 2020.] https://mlekodoskol.szif.cz/.

[12] *O společnosti.* [Online] Madeta, a.s. [Citace: 30. 05 2020.] https://www.madeta.cz/o-nas.

[13] *O nás.* [Online] Pragolaktos, a.s. [Citace: 30. 05 2020.] http://pragolaktos.cz/.

[14] *Historie a současnost firmy OLMA, a.s.* [Online] Olma, a.s. [Citace: 30. 05 2020.] https://www.olma.cz/cs/historie-soucasnost-firmy-olma.

[15] *Historie.* [Online] Mlékarna Kunín, a.s. [Citace: 30. 05 2020.] https://www.mlekarna-kunin.cz/o-nas/historie-mlekarny/index.html.

[16] *O společnosti.* [Online] Mlékárna Hlinsko, a.s. [Citace: 30. 05 2020.] https://www.tatramleko.cz/o-spolecnosti.

[17] STUPKA, R. a kol. *Chov zvířat.* Praha : Powerprint, 2013. ISBN 978-80-87415-66-5.

[18] SVATOŠOVÁ, Libuše a KÁBA, Bohumil. *Statidtické metody II.* Praha : Česká zemědelská univerzita v Praze, 2009. ISBN 978-80-213-1736.

[19] HINDS, Richard, HRONOVÁ, Stanislava a SEGER, Jan. *Statistika pro ekonomy.* Praha : Profesional Pulishing, 2002. ISBN 80-86419-30-4.

[20] S*potřeba potravin a nealkoholických nápojů na 1 obyvatele v České republice.* [Online] Český statistický uřad. [Citace: 29. 11 2020.] https://www.czso.cz/documents/10180/123502879/32018120_0302.pdf/9ca317ef-8e05-43b7-875d-c61b2c2f67c3?version=1.1.

[21] *Stavy hospodářských zvířat.* [Online] Český statistický uřad. [Citace: 29. 11 2020.] https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM06A&z=T&f=TABULKA&skupId=2746&katalog=30840&pvo=ZEM06A&evo=v937_!_ZEM06A-19892018_1.

[22] *Výroba a užitkovost.* [Online] Český statistický uřad. [Citace: 29. 11 2020.] https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=2889&katalog=30840&pvo=ZEM09&pvo=ZEM09&u=v150__VUZEMI__97__19

[23] *Porovnání cen vybraných zemědělských a průmyslových výrobků a spotřebitelských cen potravinářského zboží.* [Online] Český statistický uřad. [Citace: 30. 5 2020.] https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt-parametry&sp=A&pvokc=&katalog=31785&pvo=CEN02A2&z=T.

[24] *Míra inflace, vývoj spotřebitelských cen vybraných výrobků v České republice.* [Online] Český statistický uřad. [Citace: 29. 11 2020.] https://www.czso.cz/documents/10180/123502879/32018120_0304.pdf/3d5f4e16-562b-4a81-9271-0d91effe6bed?version=1.1.

[25] *Statistika mléko.* [Online] Ministerstvo zemědelství. [Citace: 14. 01 2021.] http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/statistika/zemedelstvi/mleko/?pageSize=20.

[26] *Publikace zemědělství.* [Online] Ministerstvo zemědelství. [Citace: 14. 01 2021.] http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/publikace-a-vyrocni-zpravy/publikace-zemedelstvi/.

8. Přílohy

Příloha 1- Dojnice, elementární charakteristiky 54
Příloha 2- Dojnice, kvadratická trendová funkce 55
Příloha 3- Dojivost, elementární charakteristiky 56
Příloha 4- Dojivost, lineární trendová funkce 57
Příloha 5- Výroba mléka, elementární charakteristiky 58
Příloha 6- Výroba mléka, kvadratická trendová funkce 59
Příloha 7- Nákup sýrového mléka, elementární charakteristiky 60
Příloha 8- Nákup sýrového mléka, kvadratická trendová funkce 61
Příloha 9- Spotřeba mléka a mléčných výrobků, elementární charakteristiky 62
Příloha 10- Spotřeba mléka a mléčných výrobků, mocninná trendová funkce 63
Příloha 11-CZV, elementární charakteristiky 64
Příloha 12-CZV, kvadratická trendová funkce 65
Příloha 13- CPV, elementární charakteristiky 66
Příloha 14- CPV, kvadratická trendová funkce 67
Příloha 15- SC, elementární charakteristiky 68
Příloha 16- SC, kvadratická trendová funkce 69

Příloha 1- Dojnice, elementární charakteristiky

Rok	Dojnice tis. kusů	1 diference	2. diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
2002	477	-	-	-	-
2003	459,6	-17,4	-	0,9635	96,35
2004	433,3	-26,3	-8,9	0,9428	94,28
2005	437,9	4,6	30,9	1,0106	101,06
2006	422,9	-15	-19,6	0,9657	96,57
2007	409,8	-13,1	1,9	0,969	96,9
2008	402,5	-7,3	5,8	0,9822	98,22
2009	394,1	-8,4	-1,1	0,9791	97,91
2010	378,4	-15,7	-7,3	0,9602	96,02
2011	373,7	-4,7	11	0,9876	98,76
2012	368,7	-5	-0,3	0,9866	98,66
2013	372,7	4	9	1,0108	101,08
2014	370,7	-2	-6	0,9946	99,46
2015	368,2	-2,5	-0,5	0,9933	99,33
2016	370,2	2	4,5	1,0054	100,54
2017	364,6	-5,6	-7,6	0,9849	98,49
2018	361,1	-3,5	2,1	0,9904	99,04
2019	362,7	1,6	5,1	1,0044	100,44

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 2- Dojnice, kvadratická trendová funkce

Rok	Hodnota funkce
2002	473,03
2003	458,34
2004	444,70
2005	432,12
2006	420,60
2007	410,13
2008	400,71
2009	392,35
2010	385,05
2011	378,80
2012	373,61
2013	369,47
2014	366,39
2015	364,36
2016	363,39
2017	363,47
2018	364,61
2019	366,80
Predikce	
2020	370,05
2021	374,36
2022	379,72

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 3- Dojivost, elementární charakteristiky

Rok	Průměrná roční dojivost l/dojnice	1 diference	2. diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
2002	5717,9	-	-	-	-
2003	5756,2	38,3	-	1,0067	100,67
2004	6006,2	250	211,7	1,0434	104,34
2005	6253,7	247,5	-2,5	1,0412	104,12
2006	6370,4	116,7	-130,8	1,0187	101,87
2007	6548,3	177,9	61,2	1,0279	102,79
2008	6776,2	227,9	50	1,0348	103,48
2009	6869,9	93,7	-134,2	1,0138	101,38
2010	6903,8	33,9	-59,8	1,0049	100,49
2011	7127,8	224	190,1	1,0324	103,24
2012	7432,6	304,8	80,8	1,0428	104,28
2013	7443,4	10,8	-294	1,0015	100,15
2014	7704,8	261,4	250,6	1,0351	103,51
2015	8001,3	296,5	35,1	1,0385	103,85
2016	8061,3	60	-236,5	1,0075	100,75
2017	8222,5	161,2	101,2	1,02	102
2018	8525,7	303,2	142	1,0369	103,69
2019	8471,4	-54,3	-357,5	0,9936	99,36

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 4- Dojivost, lineární trendová funkce

Rok	Hodnota funkce
2002	5673,85
2003	5844,2
2004	6014,55
2005	6184,9
2006	6355,25
2007	6525,6
2008	6695,95
2009	6866,3
2010	7036,65
2011	7207
2012	7377,35
2013	7547,7
2014	7718,05
2015	7888,4
2016	8058,75
2017	8229,1
2018	8399,45
2019	8569,8
Predikce	
2020	8740,15
2021	8910,5
2022	9080,85

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 5- Výroba mléka, elementární charakteristiky

Rok	Výroba mléka v mil.l	1 diference	2. difirence	Koeficient růstu	Tempo růstu
2002	2727,6	-	-	-	-
2003	2645,7	-81,9	-	0,9700	97,00
2004	2602,4	-43,3	38,6	0,9836	98,36
2005	2738,8	136,4	179,7	1,0524	105,24
2006	2694,4	-44,4	-180,8	0,9838	98,38
2007	2683,5	-10,9	33,5	0,9960	99,60
2008	2727,7	44,2	55,1	1,0165	101,65
2009	2707,6	-20,1	-64,3	0,9926	99,26
2010	2612,5	-95,1	-75	0,9649	96,49
2011	2663,7	51,2	146,3	1,0196	101,96
2012	2740,7	77	25,8	1,0289	102,89
2013	2774,5	33,8	-43,2	1,0123	101,23
2014	2856,3	81,8	48	1,0295	102,95
2015	2946,3	90	8,2	1,0315	103,15
2016	2984,2	37,9	-52,1	1,0129	101,29
2017	2998,3	14,1	-23,8	1,0047	100,47
2018	3078,4	80,1	66	1,0267	102,67
2019	3072,8	-5,6	-85,7	0,9982	99,82

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 6- Výroba mléka, kvadratická trendová funkce

Rok	Hodnota funkce
2002	2728,5
2003	2704,304
2004	2685,556
2005	2672,256
2006	2664,404
2007	2662
2008	2665,044
2009	2673,536
2010	2687,476
2011	2706,864
2012	2731,7
2013	2761,984
2014	2797,716
2015	2838,896
2016	2885,524
2017	2937,6
2018	2995,124
2019	3058,096
Predikce	
2020	3200,38
2021	3279,70
2022	3364,46

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 7- Nákup sýrového mléka, elementární charakteristiky

Rok	Nákup syrového mléka Mil.l	1 diference	2. difirence	Koeficient růstu	Tempo růstu
2002	2523,7	-	-	-	-
2003	2530,9	7,2	-	1,0029	100,3
2004	2495,8	-35,1	-42,3	0,9861	98,6
2005	2476,3	-19,5	15,6	0,9922	99,2
2006	2329,7	-146,6	-127,1	0,9408	94,1
2007	2381,2	51,5	198,1	1,0221	102,2
2008	2368,6	-12,6	-64,1	0,9947	99,5
2009	2291,7	-76,9	-64,3	0,9675	96,8
2010	2251,4	-40,3	36,6	0,9824	98,2
2011	2303,9	52,5	92,8	1,0233	102,3
2012	2381,8	77,9	25,4	1,0338	103,4
2013	2319,5	-62,3	-140,2	0,9738	97,4
2014	2350,7	31,2	93,5	1,0135	101,3
2015	2334,7	-16	-47,2	0,9932	99,3
2016	2458,6	123,9	139,9	1,0531	105,3
2017	2478,1	19,5	-104,4	1,0079	100,8
2018	2525,3	47,2	27,7	1,0190	101,9
2019	2497,1	-28,2	-75,4	0,9888	98,9

Zdroj: MZe, vlastní zpracování

Příloha 8- Nákup sýrového mléka, kvadratická trendová funkce

Rok	Hodnota funkce
2002	2566,071
2003	2511,702
2004	2464,093
2005	2423,244
2006	2389,155
2007	2361,826
2008	2341,257
2009	2327,448
2010	2320,399
2011	2320,11
2012	2326,581
2013	2339,812
2014	2359,803
2015	2386,554
2016	2420,065
2017	2460,336
2018	2507,367
2019	2561,158
Predikce	
2020	2621,71
2021	2689,02
2022	2763,09

Zdroj: MZe, vlastní zpracování

Příloha 9- Spotřeba mléka a mléčných výrobků, elementární charakteristiky

Rok	Spotřeba mléka a mléčných výrobků kg/ob	1 diference	2. difirence	Koeficient růstu	Tempo růstu
2002	220,6	-	-	-	-
2003	223,4	2,8	-	1,0127	101,27
2004	230	6,6	3,8	1,0295	102,95
2005	238,3	8,3	1,7	1,0361	103,61
2006	239,4	1,1	-7,2	1,0046	100,46
2007	244,6	5,2	4,1	1,0217	102,17
2008	242,7	-1,9	-7,1	0,9922	99,22
2009	249,7	7	8,9	1,0288	102,88
2010	244	-5,7	-12,7	0,9772	97,72
2011	227,7	-16,3	-10,6	0,9332	93,32
2012	234,3	6,6	22,9	1,0290	102,90
2013	234,1	-0,2	-6,8	0,9991	99,91
2014	236,5	2,4	2,6	1,0103	101,03
2015	242,3	5,8	3,4	1,0245	102,45
2016	247,5	5,2	-0,6	1,0215	102,15
2017	246,5	-1	-6,2	0,9960	99,60
2018	245,8	-0,7	0,3	0,9972	99,72
2019	249	3,2	3,9	1,0130	101,30

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 10- Spotřeba mléka a mléčných výrobků, mocninná trendová funkce

Rok	Hodnota trendové funkce
2002	222,94
2003	228,16
2004	231,27
2005	233,51
2006	235,25
2007	236,69
2008	237,91
2009	238,97
2010	239,92
2011	240,76
2012	241,53
2013	242,23
2014	242,88
2015	243,48
2016	244,04
2017	244,57
2018	245,07
2019	245,54
Predikce	
2020	245,98
2021	246,40
2022	246,80

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 11-CZV, elementární charakteristiky

Rok	CZV kč/l	1 diference	2. difirence	Koeficient růstu	Tempo růstu
2002	8,15	-	-	-	-
2003	7,83	-0,32	-	0,9607	96,07
2004	8,06	0,23	0,55	1,0294	102,94
2005	8,28	0,22	-0,01	1,0273	102,73
2006	7,81	-0,47	-0,69	0,9432	94,32
2007	8,36	0,55	1,02	1,0704	107,04
2008	8,45	0,09	-0,46	1,0108	101,08
2009	6,15	-2,3	-2,39	0,7278	72,78
2010	7,42	1,27	3,57	1,2065	120,65
2011	8,26	0,84	-0,43	1,1132	111,32
2012	7,67	-0,59	-1,43	0,9286	92,86
2013	8,5	0,83	1,42	1,1082	110,82
2014	9,37	0,87	0,04	1,1024	110,24
2015	7,66	-1,71	-2,58	0,8175	81,75
2016	6,7	-0,96	0,75	0,8747	87,47
2017	8,55	1,85	2,81	1,2761	127,61
2018	8,57	0,02	-1,83	1,0023	100,23
2019	8,86	0,29	0,27	1,0338	103,38

Zdroj: ČSÚ, MZe, vlastní zpracování

Příloha 12-CZV, kvadratická trendová funkce

Rok	Hodnota trendové funkce
2002	8,20
2003	8,09
2004	8,00
2005	7,93
2006	7,87
2007	7,83
2008	7,80
2009	7,79
2010	7,79
2011	7,82
2012	7,85
2013	7,91
2014	7,97
2015	8,06
2016	8,16
2017	8,28
2018	8,41
2019	8,56
Predikce	
2020	8,73
2021	8,91
2022	9,11

Zdroj: MZe, vlastní zpracování

Příloha 13- CPV, elementární charakteristiky

Rok	CPV kč/l	1 diference	2. diference	Koeficient růstu	Tempo růstu
2002	11,2	-	-	-	-
2003	10,22	-0,98	-	0,9125	91,25
2004	10,91	0,69	1,67	1,0675	106,75
2005	10,7	-0,21	-0,9	0,9808	98,08
2006	9,91	-0,79	-0,58	0,9262	92,62
2007	11,1	1,19	1,98	1,1201	112,01
2008	11,03	-0,07	-1,26	0,9937	99,37
2009	8,53	-2,5	-2,43	0,7733	77,33
2010	9,38	0,85	3,35	1,0996	109,96
2011	10,26	0,88	0,03	1,0938	109,38
2012	9,67	-0,59	-1,47	0,9425	94,25
2013	12,9	3,23	3,82	1,3340	133,40
2014	13,79	0,89	-2,34	1,0690	106,90
2015	12,86	-0,93	-1,82	0,9326	93,26
2016	11,3	-1,56	-0,63	0,8787	87,87
2017	11,48	0,18	1,74	1,0159	101,59
2018	11,82	0,34	0,16	1,0296	102,96
2019	12,2	0,38	0,04	1,0321	103,21

Zdroj: MZe, ČSÚ vlastní zpracování

Příloha 14- CPV, kvadratická trendová funkce

Rok	Hodnota trendové funkce
2002	10,68
2003	10,58
2004	10,51
2005	10,47
2006	10,45
2007	10,46
2008	10,49
2009	10,56
2010	10,65
2011	10,77
2012	10,91
2013	11,08
2014	11,28
2015	11,50
2016	11,76
2017	12,03
2018	12,34
2019	12,67
Predikce	
2020	13,03
2021	13,42
2022	13,84

Zdroj: MZe, ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 15- SC, elementární charakteristiky

Rok	SC kč/l	1 diference	2. difirence	Koeficient růstu	Tempo růstu
2002	13,78	-	-	-	-
2003	13,38	-0,4	-	0,9710	97,10
2004	14,35	0,97	1,37	1,0725	107,25
2005	14,45	0,1	-0,87	1,0070	100,70
2006	14,4	-0,05	-0,15	0,9965	99,65
2007	17,84	3,44	3,49	1,2389	123,89
2008	17,28	-0,56	-4	0,9686	96,86
2009	15,32	-1,96	-1,4	0,8866	88,66
2010	16,17	0,85	2,81	1,0555	105,55
2011	18,45	2,28	1,43	1,1410	114,10
2012	18,32	-0,13	-2,41	0,9930	99,30
2013	20,49	2,17	2,3	1,1184	111,84
2014	20,59	0,1	-2,07	1,0049	100,49
2015	17,8	-2,79	-2,89	0,8645	86,45
2016	18,61	0,81	3,6	1,0455	104,55
2017	20,32	1,71	0,9	1,0919	109,19
2018	19,67	-0,65	-2,36	0,9680	96,80
2019	20,79	1,12	1,77	1,0569	105,69

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha 16- SC, kvadratická trendová funkce

Rok	Hodnota trendové funkce
2002	13,12
2003	13,75
2004	14,36
2005	14,94
2006	15,50
2007	16,03
2008	16,53
2009	17,01
2010	17,47
2011	17,89
2012	18,29
2013	18,67
2014	19,02
2015	19,35
2016	19,64
2017	19,92
2018	20,16
2019	20,38
Predikce	
2020	20,58
2021	20,75
2022	20,89

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování