

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky



Diplomová práce

Statistická analýza vývoje včelařství v České republice

Bc. Mikuláš Doležal

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Mikuláš Doležal

Hospodářská politika a správa

Podnikání a administrativa

Název práce

Statistická analýza vývoje včelařství v České republice

Název anglicky

Statistical analysis of the development of beekeeping in the Czech Republic

Cíle práce

Cílem této diplomové práce bude statistická analýza vybraných ukazatelů včelařství za sledované období v České republice. Pomocí statistických metod budou vypočteny odhady pro budoucí směřování českého včelařství. Na základě výsledků z vlastních analýz budou sestaveny návrhy a doporučení. Teoretická část této práce bude zaměřena na základní informace o včelařství, jeho historii a produkty od včel.

Metodika

Pomocí softwaru Statistica budou analyzovány vybrané ukazatele včelařství v ČR. V této diplomové práci budou ukazatele včelařství sledovány za několik let, tedy základními metodami pro analýzu budou časové řady společně s jejich elementárními charakteristikami a predikcemi na další období.

Doporučený rozsah práce

80 stran

Klíčová slova

Statistická analýza, včelařství, časové řady, predikce, Česká republika

Doporučené zdroje informací

- BIENEFELD, K. *Včelařství krok za krokem : pro milovníky krásného koníčka*. [Líbeznice]: Víkend, 2006. ISBN 80-86891-30-5.
- HENDL, J. *Přehled statistických metod : analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-482-3.
- HINDLS, R. – HRONOVÁ, S. – SEGER, J. *Statistika pro ekonomy*. Praha: Professional publishing, 2006. ISBN 80-86419-99-1.
- KÁBA, B. – SVATOŠOVÁ, L. *Statistické nástroje ekonomického výzkumu*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2012. ISBN 978-80-7380-359-9.
- KUBIŠOVÁ, S. – HÁSLBACHOVÁ, H. *Včelařství*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1998, 1998. ISBN 80-7157-294-2.
- POHL, F. *Včelaření nejen pro začátečníky*. [Líbeznice]: Víkend, 2015. ISBN 978-80-7433-101-5.
- TAUTZ, J. – HEILMANN, H R. – MATYÁSKOVÁ, O. *Fenomenální včely : biologie včelstva jako superorganismu*. Praha: Brázda, s.r.o., 2021. ISBN 978-80-209-0433-1.
- TITĚRA, D. – ČESKÝ SVAZ VČELAŘŮ. *Včelí produkty mýtů zbavené : med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed*. Praha: Ve spolupráci s Českým svazem včelařů vyd. nakl. Brázda, 2006. ISBN 80-209-0347-.
- VČELAŘSTVÍ. *Včelařství. – Plemenný chov a kapitoly ze včelařské praxe*. PRAHA: SZN, 1953.
- VESELÝ, V. *Včelařství*. Praha: Brázda, 2003. ISBN 80-209-0320-8.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 ZS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Zuzana Dlubalová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 6. 9. 2021

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2021

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 18. 11. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Statistická analýza vývoje včelařství v České republice" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové 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 autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30.11.2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Zuzaně Dlubalové, Ph.D za vstřícnost a odbornou pomoc při vypracování této diplomové práce.

Statistická analýza vývoje včelařství v České republice

Abstrakt

Včelařství se řadí mezi nejstarší lidské činnosti a jeho funkce je nezastupitelná. Pokud by došlo k vyhynutí včel, mělo by to nejen pro člověka katastrofální následky. V České republice má včelařství dlouhou historii a vyniká svou organizovaností. Pro Českou republiku je typické velké množství zájmových včelařů, kteří mají chov včel jako koníček.

V praktické části jsou analyzovány hlavní ukazatele českého včelařství. Jedná se o ukazatele počtu včelstev, včelařů a celkové produkci medu. Podkladová data k vypracování statistických analýz byla čerpána z Českého statistického úřadu a z Ministerstva zemědělství. Na základě vybraných statistických metod byla vypočítána predikce budoucího vývoje včelařství. V závěru práce jsou formulovány návrhy a doporučení pro další rozvoj českého včelařství.

Klíčová slova:

včelařství, včelaři, včelstva, včelí produkty, statistická analýza, časové řady, predikce, Česká republika

Statistical analysis of the development of beekeeping in the Czech Republic

Abstract

Beekeeping is one of the oldest human activities and its function is irreplaceable. Extinction of bees would have catastrophic consequences, not only for humans. In the Czech Republic, beekeeping has a long history and excels in its organization. Beekeeping in the Czech Republic is characterized by a large number of leisure beekeepers, who are doing beekeeping as a hobby.

In the practical part are analyzed the main indicators of Czech beekeeping. These are the indicators of the amount of hives, number of beekeepers and total amount of honey production. The underlying data for the elaboration of statistical analyzes were drawn from the Czech Statistical Office and the Ministry of Agriculture. Based on the selected statistical methods, a prediction of the future development of beekeeping was calculated. At the very ending of this Master's thesis are formulated proposals and recommendations for the further development of Czech beekeeping.

Keywords:

beekeeping, beekeepers, beehives, bee products, statistical analysis, time series, prediction, Czech Republic

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika.....	12
3 Teoretická východiska	20
3.1 Včelařství.....	20
3.2 Historie včelařství.....	20
3.3 Včelstvo.....	21
3.3.1 Matka	22
3.3.2 Trubec	22
3.3.3 Dělnice	22
3.4 Dorozumívání včel	23
3.5 Včelí produkty.....	24
3.5.1 Med	24
3.5.2 Vosk	25
3.5.3 Pyl	25
3.5.4 Mateří kašička	26
3.5.5 Propolis	27
3.5.6 Včelí jed.....	27
3.6 Druhový vývoj české včely	28
3.7 Kočování	28
3.8 Nemoci včel.....	29
3.9 Komerční včelařství	31
3.10 Český svaz včelařů	32
3.11 Ekonomika včelaření.....	33
3.11.1 Včelařské dotace	33
3.11.2 Ekonomické přínosy včelaření.....	34
3.11.3 Včelařské náklady	35
4 Vlastní práce	36
4.1 Zhodnocení českého včelařství	36
4.2 Vývoj počtu včelstev od roku 1946 až 2020	36
4.3 Předpověď počtu včelstev na roky 2021 až 2023.....	38
4.4 Vývoj produkce medu mezi roky 1946 až 2020.....	41
4.5 Předpověď produkce medu na roky 2021 až 2023	43
4.6 Vývoj počtu včelařů mezi roky 1990 až 2020.....	47
4.7 Předpověď počtu včelařů na roky 2021 až 2023	49

5	Výsledky a doporučení.....	54
6	Závěr	57
7	Seznam použitých zdrojů	59
8	Seznam grafů, tabulek a obrázků.....	63
9	Seznam pojmů a zkratk	64
10	Přílohy	66

1 Úvod

Včelařství patří mezi nejstarší obory lidské činnosti. Sběr medu byl poprvé zaznamenán před 12 tisíci lety ve španělských jeskyních. Včely mají velmi důležitou roli, a to zejména svým přínosem při opylování, jimž umožňují rozmnožování rostlin. Včela není jediným opylovačem, ale rozhodně patří mezi ty nejdůležitější, díky své vysoké efektivitě. Včely mají oproti ostatním hmyzím opylovačům podstatnou přednost. Zimní období přežije velká část včelstva, a poté na jaře je tedy opět k dispozici množství výkonných a nenahraditelných opylovačů, na rozdíl od ostatních druhů hmyzu, které teprve zakládají nové generace svého potomstva.

Na konci 20. století začalo docházet k velkému poklesu počtu včelstev i dalších opylovačů. Vlády států se tuto situaci snaží řešit dotacemi pro včelařství a investicemi velkých částek do včelařského výzkumu. V posledních letech se situace hlavně na českém území začíná vracet na optimální úroveň, kterou stanovilo Ministerstvo zemědělství na 700 tisíc včelstev. Naposledy bylo této úrovně dosaženo na konci 20. století. Aktuální hodnota počtu včelstev v České republice za rok 2020 je 641 tisíc včelstev, o které se stará 63 tisíc včelařů.

Pokud by došlo k vyhynutí včel, mělo by to nejen pro člověka katastrofální následky. V první řadě by utrpělo zemědělství, následně celý potravinářský průmysl a člověk by byl ohrožen nedostatkem potravin. V ohrožení by se mohly ocitnout i některé druhy ptáků, které se živí tímto hmyzem, všechno by to mohlo vést případně až k vyhynutí lidstva. Proto je velmi důležité, aby se rozšiřovalo povědomí o důležitosti včel a do budoucna prosperovaly.

Největším ohrožením pro včelu medonosnou je parazitické onemocnění roztočem *Varroa destructor* neboli kleštíka včelího, který způsobuje onemocnění varroóza. Tento roztoč je přenašečem virových onemocnění. Roztoči jsou pouhým okem ve včelstvu viditelní, měří okolo 1 milimetru. Pro včelu medonosnou není tento roztoč přirozeným škůdcem. Dosud nenápadný roztoč si postupně našel optimální podmínky k životu, proto se ocitl v centru pozornosti všech včelařů chovající včelu medonosnou. K přenosu došlo ze včely východní, která se vyskytuje v částech Ruska a poblíž Japonského moře. K prvnímu kontaktu pravděpodobně došlo na počátku 20. století po dokončení Transsibiřské magistrály. Na území České republiky se tento roztoč dostal v druhé polovině 20. století. Včela medonosná má z evolučního hlediska velmi blízko ke včele východní, není však geneticky ani jinak vybavena k potlačení rozvoje tohoto cizopasníka. Bez zásahu člověka je invaze do včelstva zcela zničující.

Od prvopočátku jsou včelí produkty využívány k léčebným účelům. Základními produkty jsou med, vosk, propolis a mateří kašička. Bezesporu nejznámějším produktem je med, který má řadu léčebných účinků, což je i klinicky ověřené. Využíval se především jako sladidlo, před průmyslovou výrobou cukru. Včelí vosk má mimořádně široké spektrum využití. Používal se k jeskynním malbám, v Egyptě se balily mumie do zábalu ze včelího vosku nebo se používal na výrobu svíček, dávno před vynálezem žárovky. Včelí vosk se dále využívá ve farmaceutickém průmyslu, medicíně, potravinářství a v mnoha dalších odvětvích. Propolis se využívá hlavně díky svým antibakteriálním účinkům jako dezinfekce. Mateří kašička našla uplatnění v kosmetickém, farmaceutickém průmyslu, a také jako doplněk stravy.

Česká republika patří mezi země s nejlepší organizovaností včelařů. Zastřešující institucí je Český svaz včelařů, který organizuje 98 % všech včelařů v České republice. Mezi hlavní úkoly Svazu patří péče o růst odborné a společenské úrovně členů, také působí na mládež, u které rozvíjí zájem o chovatelskou činnost. Dále Svaz jedná s vládními i nevládními institucemi za účelem zajišťování legislativních kroků a dalších aktivit, které mohou vést k podpoře včelařství. Podporuje výzkum a dobrý zdravotní stav včelstev. Český svaz včelařů je ve světě velmi uznávaný za vynikající výsledky dosažené v oblasti zajišťování zdraví včel a účinnou jednotnou metodiku preventivního postupu proti šíření onemocnění.

Včelařství je v České republice pro většinu včelařů volnočasovou aktivitou. Chybí zde větší profesionální provozy. Jedním z problémů chovů včel patří vyšší věk chovatelů, kteří nemají své zkušenosti komu předat. Mladší generace tuto aktivitu příliš nevyhledává. Proto v poslední době přibývá projektů, které motivují mladé jedince k chovu včel.

V teoretické části jsou rozebrány klíčové pojmy, jako je samotné včelaření, historie chovu včel, včelí produkty, onemocnění včelstev, dorozumívání včel a základní seznámení s organizací Českého svazu včelařů. Dále je rozebrána ekonomická situace včelařů a jaké jsou podpůrné programy, které se vztahují k českému včelařství.

Ve vlastní práci jsou dále zpracované tři základní ukazatele včelařství. Počet včelstev a produkce medu jsou zpracované od roku 1946 a ukazatel vývoje počtu včelařů od roku 1990. Počátek časových řad je zvolen od okamžiku, kdy se pravidelně začala zaznamenávat data. U ukazatelů jsou vypočítány základní elementární statistiky a pomocí statistických metod jsou vypočítány prognózy na následující léta. Závěr práce je věnovaný celkovému zhodnocení českého včelařství a doporučením do dalších let.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bude statistická analýza vybraných ukazatelů včelařství za vybrané období v České republice. Pomocí statistických metod budou vypočteny odhady pro budoucí směřování českého včelařství. Na základě výsledků z vlastních analýz budou sestaveny návrhy a doporučení. Teoretická část této práce bude zaměřena na základní informace o včelařství, jeho historii a produkty včel.

2.2 Metodika

K vypracování teoretické části diplomové práce byla využita odborná literatura, legislativa a vhodné elektronické zdroje, které jsou uvedeny v použité literatuře.

Vlastní část práce byla vypracována na základě dat a informací získaných z *Českého včelařského programu 2020-2022* vydaného Ministerstvem zemědělství a z dat publikace *Živočišná výroba* vydaná Českým statistickým úřadem. K statistické analýze dat byly použity metody analýzy časových řad. Data byla zpracována v programu STATISTICA a Microsoft Office Excel.

Pro analýzu jednotlivých ukazatelů včelařství v České republice byla použita data s co nejdelším časovým rozpětím, za účelem získání co nejpřesnější predikce následujícího vývoje. U ukazatelů jako je počet včelstev a produkce medu, byla použita data od roku 1946 do roku 2020. Pro data počtu včelařů v České republice byla dohledaná data od roku 1990 do roku 2020. Počátek časových řad je zvolen od okamžiku, kdy se pravidelně začala zaznamenávat data. Kvůli zachování co nejpřesnější predikce budoucího směřování nejsou data sjednocena na stejně dlouhá období.

Analýza časových řad

Analýzou časových řad se rozumí soubor metod, který slouží k popisu celkového vývoje daného ukazatele a jeho periodicky se opakujících odchylek, a také lze pomocí nich konstatovat předpověď budoucího směřování. Pojem časová řada označuje řadu věcně a prostorově srovnaných pozorování jednoznačně uspořádaných v čase ve směru minulost – přítomnost.

Časové řady se dělí na intervalové a okamžikové, podle toho, jakým způsobem jsou data měřena. Intervalová časová řada je závislá na délce měřeného intervalu. Okamžiková časová řada je sestavovaná z ukazatelů, které se vztahují k určitému okamžiku, nejčastěji termínů zjištění. V této diplomové práci bude použito pro ukazatele počet včelstev a počet včelařů okamžiková časová řada roční, vyjadřované v primárních naturálních ukazatelích. Pro ukazatel produkce medu se bude jednat o časovou řadu intervalovou roční, vyjádřené v primárních naturálních ukazatelích.

Elementární charakteristiky časových řad

Chceme-li získat rychlou a orientační představu o chování analyzované časové řady, využíváme k tomu vizuální analýzu grafu společně s elementárními charakteristikami. K elementárním charakteristikám řadíme diference různého stupně, jako je koeficient zrychlení, koeficient růstu a bazický index.

Analýza časových řad většinou začíná vyhodnocením grafů. Na ose x je čas, na ose y pak hodnoty ukazatele. Vizuálním posouzením chování ukazatele můžeme zjistit základní poznatky o datech.

Vývoj ukazatele v čase je možné vedle grafu posoudit pomocí jednoduchých číselných charakteristik, které pomáhají popsat dynamiku časové řady. Nejjednodušší charakteristikou popisující dynamiku časové řady v absolutním vyjádření je absolutní přírůstek, který většinou nazýváme první absolutní diferencí, kterou charakterizuje přírůstek nebo úbytek zkoumaného ukazatele v jednom okamžiku (y_t) oproti okamžiku bezprostředně předcházejícímu (y_{t-1}).

$$\text{Absolutní přírůstek:} \quad d_{1t} = y_t - y_{t-1} \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n. \quad (2.1)$$

První absolutní diference charakterizuje přírůstek hodnoty ukazatele v přesném období oproti předchozímu období. Absolutních diferencí je celkem $n - 1$.

Rozdíl mezi absolutním přírůstkem vztahujícím se k danému členu časové řady a absolutním přírůstkem, vztaženým k předešlému členu časové řady nazýváme druhou absolutní diferencí nebo diferencí zrychlení.

$$\text{Diference zrychlení:} \quad d_{2t} = d_{1t} - d_{1(t-1)} \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n. \quad (2.2)$$

Druhou absolutní diferenci charakterizuje absolutní zrychlení, nebo zpomalení ve vývoji zkoumané časové řady. Udávají o kolik byla menší absolutní diference jednoho okamžiku (d_{1t}) oproti okamžiku bezprostředně předcházejícímu ($d_{1(t-1)}$). Druhých absolutních diferencí je celkem $n - 2$.

Vedle absolutních charakteristik lze používat také relativní charakteristiky dynamiky časových řad, které jsou bezrozměrné. K těmto charakteristikám patří tempo přírůstku nebo též relativní diference, která představuje porovnání absolutního přírůstku s příslušnou hodnotou v časové řadě.

$$\text{Tempo přírůstku:} \quad r_t = \frac{d_{1t}}{y_{t-1}} \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n. \quad (2.3)$$

Vypočteme-li poměr mezi vybraným a předchozím členem časové řady, získáme koeficient růstu neboli řetězový index.

$$\text{Koeficient růstu:} \quad k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n. \quad (2.4)$$

Koeficient růstu udává, kolikrát úroveň daného ukazatele v daném období převyšuje bezprostředně předcházející období. Může se jednat o pokles nebo růst. Pokud ho vyjádříme v procentech, hovoříme o tempu růstu (Svatošová, 2008).

Jako ukazatel dynamiky časové řady lze použít koeficient zrychlení, vypočítaný jako poměr mezi danou druhou diferencí a k ní příslušné předchozí první diferencí.

$$\text{Koeficient zrychlení:} \quad z_t = \frac{d_{2t}}{d_{1(t-1)}} \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n. \quad (2.5)$$

Chceme-li zjistit, k jakým změnám dochází vůči základnímu období, lze stanovit bazický index.

$$\text{Bazický index:} \quad BI = \frac{y_t}{y_0} \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n. \quad (2.6)$$

Jmenovatel ve zlomku y_0 představuje zvolené výchozí období. Bazický index ukazuje relativní změnu hodnot znaků vzhledem k úrovni výchozího období, nejčastěji je používána první hodnota v časové řadě (Hindls, 2004).

Mechanické vyrovnávání časových řad

Velmi objektivní metodou vyrovnávání časových řad je metoda vyrovnávání pomocí klouzavých průměrů. Podstata vyrovnávání je v tom, že posloupnost údajů nahradíme řadou průměrů vypočtených z původních hodnot. Při ročních údajích se většinou volí tří leté, nebo pětileté klouzavé průměry. Máme-li časovou řadu y_1, y_2, \dots, y_n , pak klouzavé průměry řady k , někdy také k -člennými klouzavými průměry, rozumíme posloupnost aritmetických průměrů.

$$\frac{y_1 + y_2 + \dots + y_k}{k}, \frac{y_2 + y_3 + \dots + y_k}{k}, \frac{y_3 + y_4 + \dots + y_k}{k} \quad (2.7)$$

Výhodou tohoto způsobu je, že vypočítané klouzavé průměry ohraničují náhodné výkyvy hodnot zkoumaného ukazatele na nejnižší míru a současně nás informují o tendenci vývoje sledované časové řady. Tato metoda však podléhá subjektivním odhadům (Svatošová, 2008).

Modelování časových řad

Základním předpokladem modelování časových řad je, že jediný faktor dynamicky časových řad představuje čas. Tyto modely se nazývají jednorozměrné.

V tomto modelu jde pouze o popis forem pohybu nikoliv o popis věcných příčin dynamiky časových řad. Model vychází z dekompozice časových řad na čtyři formy časového pohybu. Souběžná existence všech složek není nezbytně nutná a je podmíněna věcným charakterem zkoumaného ukazatele. Časovou řadu lze rozdělit na složku:

- trendovou (T_t),
- periodickou – sezónního (S_t) nebo cyklického (C_t) charakteru,
- náhodnou (e_t),

Tvar rozkladu může být dvojího typu:

- aditivní:

$$y_t = T_t + S_t + C_t + e_t, \quad (2.8)$$

kde y_t je modelová složka, která se rovná součtu trendové, sezónní a cyklické,

- multiplikativní, jehož zápis je v podobě součinu těchto složek tzn.,

$$y_t = T_t \cdot S_t \cdot C_t \cdot e_t. \quad (2.9)$$

K modelování časových řad se využívá trendových funkcí. Jsou vhodné v případě, že na hodnoty působí především systematické a periodicky se opakující vlivy, způsobující jejich odchylky do trendu. Pokud působí na hodnoty spíše nesystematické a nepravidelné složky způsobující odchylky, je lepší použít jiné modely, například adaptivní modely. Trendových funkcí existuje celá řada, k výběru správné trendové funkce je třeba vybrat tu, která nejlépe vystihuje vývoj sledovaných hodnot v časové řadě. Použitelnost těchto modelů má však omezení vztahující se na situace charakterizované principem „ceteris paribus“. To znamená, že vnější podmínky, které určují vývoj dané časové řady zůstávají stabilní.

V této diplomové práci byly k analýzám používány následující trendové funkce:

$$\text{Lineární trend} \quad y'_t = a + bt \quad (2.10)$$

$$\text{Kvadratický trend} \quad y'_t = a + bt + ct^2 \quad (2.11)$$

$$\text{Kubický trend} \quad y'_t = a + bt + ct^2 + dt^3 \quad (2.12)$$

$$\text{Logaritmický trend} \quad y'_t = a + b \cdot \log t \quad (2.13)$$

$$\text{Exponenciální trend} \quad y'_t = ab^t \quad (2.14)$$

a, b, c, d – neznáme parametry a $t = 1, 2, \dots, n$ je časová proměnná.

K modelování časových řad lze použít i adaptivní přístup. Dosavadní udávané postupy vycházely z předpokladu, že v průběhu celé popisované doby se parametry nemění. Pokud se pomocí těchto modelů sestavuje předpověď budoucího vývoje, vychází ze situace, že v budoucnu se systém nijak nezmění. Jinak řečeno, že informativní hodnota z minulosti má stejnou váhu jako současné informace. Adaptivní modely jsou vhodné při prognózování průběhu časových řad, které se vyznačují nepravidelností a zlomy v trendu. Tyto modely berou v úvahu „stárnutí“ informací. Přisuzují aktuální informacím vyšší váhu než informacím z minulosti. Mezi nejznámější metody adaptivního modelu patří exponenciální vyrovnávání.

Exponenciální vyrovnávání

Modely exponenciálního vyrovnávání přisuzují jednotlivým údajům časové řady rozdílné váhy, a to v závislosti na stáří těchto ukazatelů. Tyto váhy jsou nepřímo úměrné stáří jednotlivým údajům neboli „čím je údaj starší tím se jeho váha snižuje“. Jednotlivé

váhy směrem do minulosti exponenciálně klesají. Systém těchto vah se tvoří pomocí tzv. vyrovnávací konstanty, které nabývají na hodnotě z intervalu $\langle 0, 1 \rangle$. Tato metoda spočívá v postupném zkoušení vyrovnávacích konstant, ze kterých se vybírá taková, která minimalizuje vhodně zvolenou charakteristickou chybu odhadu. Statistický programový systém STATISTICA, který byl k dané práci použit, provádí odhad této optimální hodnoty vyrovnávací konstanty automaticky na základě nejnižší hodnoty střední absolutní procentní chyby (Křištof, 2006).

Pro exponenciální vyrovnávání je třeba nejprve definovat odlišný způsob modelování časových řad, který byl při tomto vyrovnávání využit. Předpokládejme, že v časovém okamžiku n , který reprezentuje pozorování v přítomném čase, kdy máme k dispozici řadu empirických hodnot y_{n-k} ($k = 0, 1, \dots, n-1$), kde jednotlivá k interpretujeme jako „stáří“ pozorování. Opět vycházíme z adaptivního modelu časové řady:

$$y_{n-k} = T_{n-k} + e_{n-k}. \quad (2.15)$$

Hodnotu trendové složky T_{n-k} je možné popsat funkcí:

$$T_{n-k} = a_0 - a_1k + a_2k^2 + \dots + (-1)^k a_k k^k, \quad (2.16)$$

kde k je časová proměnná, kterou lze chápat jako „stáří“ pozorování z hlediska časového okamžiku n . Odhad parametrů této funkce lze získat pomocí metody nejmenších čtverců ve formulaci:

$$\sum_{k=0}^{n-1} (y_{n-k} - T_{n-k})^2 = \min. \quad (2.17)$$

Při tomto způsobu vyrovnávání se každému empirickému pozorování při vyrovnávání přisuzuje stejná váha, proto je třeba přidat proměnou w_k , reprezentující váhy, které jsou nepřímo úměrné stáří pozorování.

$$\sum_{k=0}^{n-1} (y_{n-k} - T_{n-k})^2 w_k = \min. \quad (2.18)$$

Předpokládá se přitom, že váha w_k je funkcí typu exponenciální:

$$w_k = \alpha^k, 0 < \alpha < 1, k = 0, 1, n, \dots, n-1. \quad (2.19)$$

Veličina α se nazývá vyrovnávací konstantou.

Vyrovňávání časových řad na tomto principu se nazývá exponenciálním vyrovňáváním, jak vyplývá z výše uvedených vztahů. Odhad parametru získáme minimalizací výrazu:

$$\sum_{k=0}^{n-1} (y_{n-k} - T_{n-k})^2 \alpha^k = \min. \quad (2.20)$$

Problémem je správná volba vyrovňovací konstanty. Volíme obvykle takovou konstantu, která nám dává nejlepší předpověď. Počítačové statistické programy obvykle udávají jako míru kvality modelu střední absolutní procentní chybu.

V praxi se setkáváme se třemi hlavními způsoby exponenciálního vyrovňávání: Brownovým, Holtovým a Wintersovým exponenciálním vyrovňáváním. U Brownova exponenciálního vyrovňávání ještě rozlišujeme vyrovňávání jednoduché, kdy je trend v krátkých úsecích považován za konstantní, dvojité (lineární), kdy se trend modeluje po částech přímkou a trojitě (kvadratické), kdy je trend po částech popisován parabolou.

Pro získání vyrovňovacích hodnot u Brownova exponenciálního vyrovňávání pracuje s vyrovňovací konstantou α z intervalu hodnot $\langle 0, 1 \rangle$. U Holtova vyrovňávání se využívají dvě vyrovňovací konstanty α a β opět z intervalu hodnot $\langle 0, 1 \rangle$. Konstanta α se používá pro vyrovňávání úrovně časové řady a konstanta β k vlastnímu vyrovňávání trendu. Tyto dvě metody modelují trend v časové řadě, zatímco Wintersovo vyrovňávání pokrývá vedle trendu také sezónní složku. Používá se pro sezónní časové řady. Pro tento model se odhadují tři konstanty α , β a γ opět z intervalu hodnot $\langle 0, 1 \rangle$. Konstanty α a β mají podobný význam jako u předchozích modelů. Navíc je konstanta γ , která popisuje sezónní složku modelu (Hindls, 2004).

Volba vhodného modelu

Vhodným kritériem pro volbu správného modelu bývá často index determinace, případně jeho odmocnina, tedy index korelace. Interval hodnot indexu je $\langle 0; 1 \rangle$, čím více se hodnota blíží 1, tím lépe popisuje zkoumaný jev. Dále pro posuzování vhodnosti zvolené funkce lze používat střední absolutní procentní chybu odhadu – Mean Absolute Percentage Error neboli M.A.P.E. V této diplomové práci bude používán k volbě správného modelu index determinace a střední absolutní procentní chyba.

Index determinace:
$$I^2 = 1 - \frac{\sum (y_t - y'_t)^2}{\sum (y_t - \bar{y})^2} \quad (2.21)$$

Index korelace:
$$I = \sqrt{I^2} \quad (2.22)$$

Střední absolutní procentní chyba:
$$M.A.P.E. = \sum_{t=1}^n \left(\frac{|y_t - y'_t|}{n} \right) \cdot \frac{100}{n} [\%], \quad (2.23)$$

kde y_t jsou skutečné hodnoty, y'_t jsou hodnoty vyrovnané, n je počet údajů v časové řadě a \bar{y} je celkový průměr časové řady (Svatošová, 2008).

Dále bude využit celkový F-test pro srovnání vypočtených modelů. F-test testuje celkovou statistickou významnost modelu. Za nejlepší je považovaný ten, který poskytuje největší hodnotu F-testu jinak řečeno, kdy F-test má nejmenší vypočtenou pravděpodobnost. Tvar F-testu:

$$F = \frac{\frac{\sum (y_t - \bar{y})^2}{p}}{\frac{\sum (y_t - y'_t)^2}{n - p}}, \quad (2.24)$$

kde p je počet parametrů a n je počet pozorování.

K posouzení kvality vypočtených parametrů je využit test významnosti parametrů, které jsou konstruovány na základě předpokladu normality náhodných poruch. Příklad klasického t-testu:

$$t = \frac{b_1}{S_{b_1}}, \quad (2.25)$$

který testuje významnost jednotlivých strukturálních parametrů modelů. Na základě t-testu je možné vyřadit některé nevýznamné parametry z modelů (Křištof, 2006).

Bodová a intervalová předpověď

Konkrétně odhad budoucího vývoje časové řady se odvíjí od charakteru časové řady. Je třeba zkoumat, zda časová řada vykazuje nějaký trend, či je bez trendu, zda je řada periodická či neperiodická a mnoho dalšího. Předpověď dělíme na intervalovou a bodovou. Bodová předpověď je vyjádřena jedním číslem. Vhodnější je použít intervalovou předpověď, kdy se stanoví interval spolehlivosti, ve kterém se může prognózována hodnota nacházet s předem zadanou pravděpodobností. V této diplomové práci se bude pracovat s intervalem spolehlivosti na hladině 95 %. Pomocí bodové i intervalové předpovědi bude v práci předpovězen vývoj na následující 3 roky (Hindls, 2004).

3 Teoretická východiska

3.1 Včelařství

Včelařství patří mezi jedny z nejstarších oborů lidské činnosti. Všechny kultury znající tyto živočichy si je považovaly díky jejich užitečných a pozitivních vlastností, jako je píle, nesobeckost a harmonie (Tautz, 2016). Člověk nejdříve využíval včelí produkty, jakými byly včelí med a vosk. Později se začala využívat včelí kašička, včelí jed a pyl. Hlavně kvůli jejich příznivých léčivých účinků. Díky svým antibakteriálním účinkům našel uplatnění i propolis (Veselý, 2013).

Včelařství jako obor bylo vždy pevně spjato s rozvojem vědy a techniky. Vynucuje si je složitý a mnoha tajemstvími obklopený život včely, stejně jako neustále se zhoršující přírodní podmínky pro chov včel. Bez spolupráce vědy a výzkumu nelze úspěšně čelit silnému negativnímu působení některých civilizačních faktorů, ani nadále zvyšovat efektivnost včelařství a uplatňovat jeho úlohu intenzifikačního faktoru v rostlinné výrobě (Veselý, 2013). Pro moderního člověka jsou včely indikátorem kvality životního prostředí a ukázkou soužití člověka s přírodou (Tautz, 2016).

Dalším pozitivem, které včelařství přináší je jeho rekreační funkce. Je to činnost, která člověka dokáže přivést zpět k přírodě. V České republice se věnuje včelaření přes 60 000 nadšenců. O propojení a zastupování zájmů všech včelařů se stará Český svaz včelařů, který tvoří přes 97 % všech včelařů v České republice (Veselý, 2013). Česká republika patří mezi země s největším počtem včelařů na 1 000 km², ve výtěžnosti medu na jedno včelstvo však velmi zaostává oproti rozvinutějším zemím (Tautz, 2016).

3.2 Historie včelařství

O původu včel máme málo přesných informací, jelikož fosilní nálezy včel jsou velmi vzácné. Na základě různých paleontologických studií vznikla řada hypotéz, ze kterých se postupně vytvořila představa o dávném vývoji včel. Nejpravděpodobněji se včely vyvinuly před 80 milióny let z předků podobným vosám, kteří opustili masitou stravu a stali se vegetariány. Předpokládá se, že dnešní podobu mají včely již více než 15 miliónů let (Veselý, 2013).

Včelařští historikové rozdělují celou epochu včelařství na tři etapy. První z nich charakterizuje lovecké včelařství – sběrné, které se pomalu měnilo na brtnické. Nejstarší zmínka o odebrání medu včelám je ze skalních kreseb v Pavoučích jeskyních ve Španělsku,

datovaná kolem 12 tisíc let př. n. l.. Druhou etapu nazýváme selské nebo také domácí období. V této etapě byly dva nejrozšířenější způsoby chovu včel, brtnický a chov včel ve špalcích. Brtnické včelaření patří mezi nejstarší, kdy se těmto prvním včelařům říkalo brtníci, jelikož včelařili v přirozených dutinách stromů neboli v „brtích“. Když si tyto kmeny s včelstvy donesli domů, zjistili, že usazené včely prosperují stejně dobře jako ve stromech, takto začal další způsob chovu včel, při kterém se včelařilo v úlech špalkových, takzvaných klátech. Jedná se o úl ze slámy, rákosu a proutí (Dům pod jasanem, 2001). Třetí etapa je obdobím racionálního včelařství – jejíž začátek spadá na konec 18. a začátek 19. století, kdy došlo především k technologickým inovacím – dokonalejší úly, medomety, mezistěny a rámkové rámky (Vlastivědný věstník moravský, 1973).

Roku 1775 Marie Terezie vydala dekret, který rušil veškeré daně a poplatky z výroby, prodeje, převozu medu a vosku. S rozvojem včelařství, rostoucím počtem včelařů i přibývajícimi objevy si především pokrokoví včelaři začali uvědomovat nutnost založení včelařských spolků. Výsledkem bylo roku 1854 založení první včelařské organizace – včelařský odbor při Moravsko-slezské hospodářské společnosti. Od tohoto data, jak uvádí historická literatura, začala „zlatá doba racionálního včelařství a organizovaného včelařství na Moravě a Slezsku“. Na základech těchto místních spolků byl založen roku 1921 Český svaz včelařů, který zajišťuje včelaření po celé České republice dodnes (Jubilejní včelařský sborník k 150. výročí založení organizovaného včelařství na Moravě a ve Slezsku, 2004).

3.3 Včelstvo

Včely žijí v početných společenstvech, která jsou označována jako včelstva. Žádná včela nemůže žít delší dobu sama, jelikož je odkázaná na pomoc ostatních včel. Včelstvo je ze sociologického hlediska rodina. Včelstvo je tvořeno oplozenou matkou a jejími potomky, které označujeme jako dělnice a trubce. Počet jednotlivých včel na včelstvo kolísá mezi 10 000 až 50 000 dělnic. Zatímco matka pouze klade vajíčka, o veškeré ostatní činnosti se starají dělnice, které zajišťují produkci vosku, obranu úlu, péči o plod, sběr pylu, nektaru a medovice. Každé včelstvo tvoří jedna matka, několik stovek až tisíc trubců, desetitisíce dělnic, plod, zásoby medu, pylu a včelí dílo z vosku. Vývoj včel probíhá ve 4 stádiích. Matka naklade vajíčka do plástů, z vajíček se líhnou larvy, které se zakuklí a následně z kulek se vylíhnou včely. Matka se z vajíčka vylíhne nejrychleji a to za 16 dní, hlavně díky výživné mateří kašičce, kterou je v průběhu vývinu živena. Dělnice se vyvíjí 21 dní a trubci 24 dní (Pohl, 2015).

3.3.1 Matka

Matka je nepostradatelným a nejcennějším členem každého včelstva. Je to oplozená samička, která intenzivně klade vajíčka, jedná se až o 1 000 vajíček denně. Tímto zajišťuje rychlou obnovu stavu dělnic a trubců. Z pravidla je jedinou kladoucí matkou, protože druh včely medonosné je přísně jednomatečný. Matka má ve včelstvu i další význam, v kusadlové žláze tvoří tzv. mateří látku neboli feromon, který koluje v potravě všech jedinců a spojuje tisíce jednotlivců v sociální jednotku – včelstvo. Kladoucí včelí matka se neživí sama, ale pečují o ní mladušky, tedy mladé dělnice, které kolem ní tvoří 8–26členný doprovod. Ročně klade výkonná matka až 250 000 vajíček a průměrně se dožívá 3–4 let, avšak v chovatelské praxi racionálního včelařství se matky většinou vyměňují po 2 letech. Matka se oplodňuje ve vzduchu, ve výšce asi 10–30 metrů za příznivých povětrnostních podmínek na shromážděných trubcích. Na těchto shromážděných se vyskytují trubci i matky i z jiných včelstev z okolí (Veselý, 2013).

3.3.2 Trubec

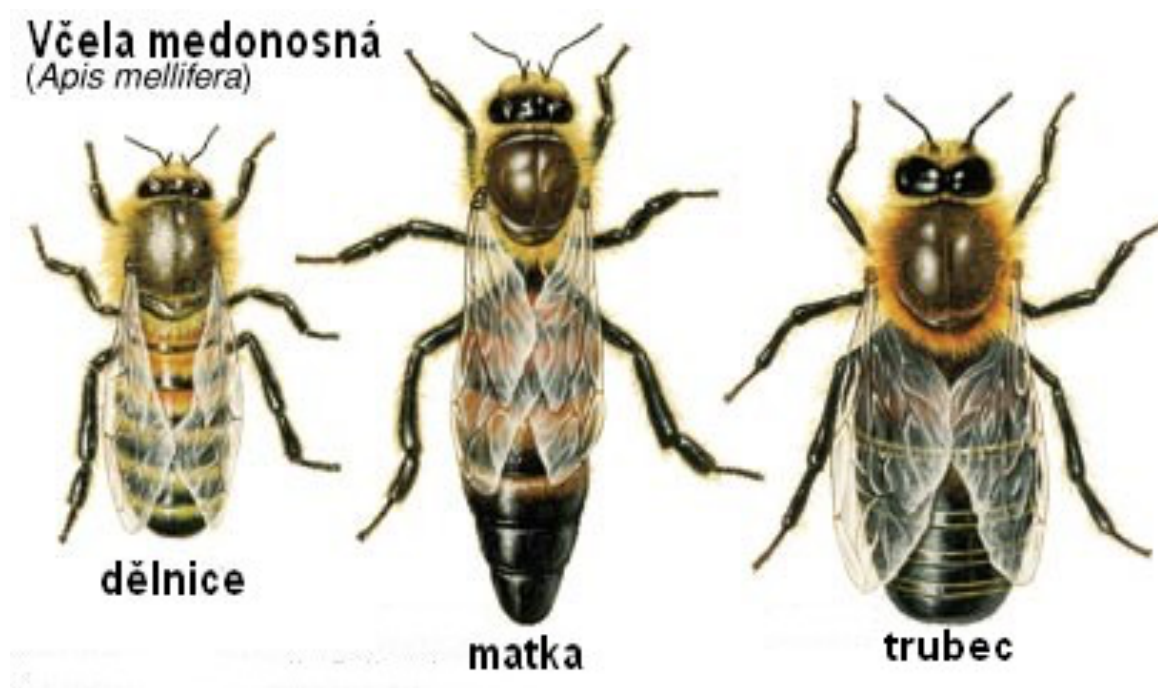
Je včelí samec, který se v úlech vyskytuje především v jarních a letních měsících. Rodí se z neoplozených vajíček a v úlu má jediný úkol, oplodnit mladou matku při snubním letu. Trubci na snubní lety vylétávají 3krát – 5krát denně, vracejí se pouze naplnit si medný váček medem, protože med je nezbytně nutnou energetickou potravou pro let. Mezi včelami lze trubce snadno rozeznat, mají větší a zavalitější tělo, kulovitou hlavu s velkýma, složenýma očima, nemají žihadlo ani voskové žlázy. V úlu tráví trubci většinu času nečinně na plástech, ve skupinách s ostatními trubci. Klidné posezení občas přeruší procházkou po úlu a žebrání o potravu u dělnic. Pohybem v úlu přispívají k udržení optimálního mikroklimatu (Pohl, 2015).

3.3.3 Dělnice

Dělnice jsou nejpočetnějšími členy včelstva. Určují ráz včelstva a celé včelstvo je na jejich činnosti závislé. Vznikají z oplozených vajíček stejně jako matky, ale kvalita potravy v prvních dnech určuje, že se z nich stanou samičky s nedokonale vyvinutými vaječníky. Průměrná váha dělnice bývá kolem 100 miligramů, podle této veličiny se ve včelařské praxi porovnává síla včelstva. Počítá se s tím, že 10 000 včel váží průměrně 1 kilogram. Zazimované včelstvo by mělo mít okolo 1,5 kilogramů, zatím co včelstvo na vrcholu sezóny má kolo 5 kilogramu.

Rozlišujeme dva typy dělnic a to mladušky a létavky. Mladušky se starají o všechnu práci v úlu. Starší včely – létavky všechnu práci mimo úl. Přejchod z mladušky na létavku není přesně ohraničen, můžeme pozorovat, že starší mladuška vykonává stejnou práci jako mladá létavka a naopak. Mladušky zahřívají a krmí plod, udržují vlhkost v úlu, vytlačují vosk, vytvářejí nové pláсты, zpracovávají med, tmelí škvíry a trhliny v úlu. Létavky vylétávají z úlu a přinášejí do něj vodu, nektar, medovici, pyl a pryskyřičnatý tmel neboli propolis. Za nepříznivého počasí nebo v nočních hodinách se starají o některé práce, jako je větrání, odpařování vody, nebo čištění dna úlu. Dělnice se při plné činnosti dožívají 5–8 týdnů, v zimních obdobích 7–9 měsíců (Pohl, 2015).

Obrázek 1 Dělnice, matka a trubec včely medonosné



Zdroj: Tipplová, 2013

3.4 Dorozumívání včel

Tak komplexní organizace, jakou je včelstvo, potřebuje schopnost vzájemně komunikovat. Včely si během evoluce vyvinuly řadu způsobů, jak se mezi sebou dorozumívají.

1. Matka produkuje vonnou mateří látku, čímž signalizuje svou přítomnost ve včelstvu a potlačuje tím vývoj vaječnicků u dělnic.

2. Další formou komunikace je kmitání ve formě zvukových vln nebo vibrací plástů. Mladá matka po vyhlíhnutí z matečnicků signalizuje příchod vibracemi. Matky v buňkách odpovídají jinými vibracemi. Matky vyvolávají vibrace kmitáním těla o plásty. Ostatní včely vnímají toto kmitání. Včelař může pozorovat tento jev během rojení včel, kdy matka vydává specifické „kvákání“.
3. Mobilizačními figurami neboli tanečky, létavky informují o poloze zdroje snůšky. Jestliže včela najde snůšku méně než 50-70 metrů od úlu začne tančit kruhový tanec. Kruhový tanec neobsahuje mnoho informací o poloze květů, pouze naznačuje, že nedaleko úlu je bohatá snůška. Včely tuto snůšku mohou snad po několika kruzích kolem úlu najít. Nachází-li se stanoviště květu ve větší vzdálenosti, je naznačení zdroje potravy velkou pomocí a šetří zdlouhavé pomocné lety, které nejsou na kratší vzdálenosti problém. Včela, která vyhledává pomocnice, dává znamení osmičkovým tancem. Určité aspekty taneční figury přitom odpovídají přesné poloze snůšky, takže pozorovatel tance vyčte, kde toto stanoviště leží. Kompletní taneční cyklus trvá jen několik málo vteřin a odehrává se uvnitř úlu na ploše okolo 2–4 cm². Až díky moderním technologiím, jako je zpomalený záběr, se mohly tyto tance zmapovat (Tautz, 2016).

3.5 Včelí produkty

3.5.1 Med

Je bezpochyby nejchutnější a nejsladší produkt včelstva. Dříve častěji, ale i dnes jej lidé používají v lékařství, med je podáván vnitřně, ale i zevně. Létavky přinesou do úlu sladinu, kterou následně předávají mladuškám. Mladušky přinesenou sladinu přijmou, ve formě kapky nektaru nebo medovice a začnou ji zpracovávat na med. Ke sladině přidávají výměšek hltanových žláz s obsahem invertázy. Invertáza je enzym, který se stará o rozklad sacharózy. Tím dochází k chemickému štěpení cukrů, sacharóza ubývá a štěpí se na jednoduché cukry, glukózu a fruktózu. Zároveň vodnatý nektar a medovici na jazyku odpařují, a tím ji zahušťují. Včely mednou surovinu předávají dalším mladuškám, štěpení i odpařování probíhá v početném řetězci, než může být med uskladněn do plástů. Tento med je ještě řídký, vodnatý a musí se nechat dále odpařovat. To se děje buď v buňkách, nebo novým přenášením do jiných buněk. Zralý med je nakonec zapouzdřen voskovým víčkem. Zpravidla už je tak zahuštěn, že obsahuje méně než 20 % vody. Biochemické pochody zrání však pokračují i po zavíčkování. Zásoby medu slouží včelám jako potrava v době nedostatku

nebo v zimní sezóně. Člověk odebírá včelám tyto zásoby medu, ale musí je nahradit vhodnou náhradou, obvykle jde o cukerný sirup.

Med obsahuje jednoduché cukry, především fruktózu a glukózu, ale i disacharidy. Dále 13 druhů aminokyselin, rostlinné i živočišné bílkoviny, důležitou součástí jsou také vitamíny skupiny A, B, C, D, H, P, minerální látky, také stopové prvky jako je hořčík, vápník, fosfor, draslík, sodík a železo. Med se složením liší podle typu snůšky. Nejčastěji máme květový a medovicový med. Květový med vzniká z nektaru, který vylučují květy rostlin, zatím co medovicový med vzniká vylučováním kapénky sladiny ze zadečku mšic, mer a červců, především na mladých výhoncích stromů (Titěra, 2017).

3.5.2 Vosk

Vznik včelího vosku zajímal včelaře už odedávna, ve starověku se nad ním přemýšlelo možná více než dnes. Včelí vosk se tvoří ve voskových žlázách včel, avšak trubci ani matky tyto žlázy nemají. Vosk vzniká díky složitým metabolickým přeměnám, včely vytlačují na povrch skrz voskové žlázy voskové šupiny. Těchto šupin je na 1 kilogram vosku potřeba přes 1,25 milionu. Včelí vosk včely používají pro skladování medu, plodu v úlu a ochranu larev. Z vosku tvoří včelí dílo, které je tvořeno z voskových plástů. Voskové plásty mají zcela unikátní fyzikální vlastnosti, včely do nich ukládají plod, med a pyl. Ve včelstvu mají svůj význam i při komunikaci, neboť při ní mají důležitou roli vibrace, vůně, elektrostatické výboje, izolace tepla a roztažnost vosku. Pravidelný šestiúhelník je základem včelího díla. Šestiúhelníky na sebe navazují a vytvářejí plochu plástů. Hloubka jedné buňky je proměnlivá, záleží na délce včely, obecně je to kolem 12 milimetrů. Buňka je šestiboký hranol, jednu podstavu tvoří víčko a druhou dno. Včely stavějí buňky trojího typu a to dělničí, trubčí a mateční. Na plástu můžeme rozlišit ještě další typy buněk zpevňovací, přechodné a vyztužovací. Včelí vosk lze využít i mimo včelstvo. Získávání včelího vosku je velmi pracné, ale včelař může tento úkon dělat mimo svou pracovní špičku. Plásty určené ke zpracování na vosk se nazývají voští. Vosk lze z plástů získávat mnoha způsoby. Lze použít tavení vosku suchou cestou, horkou vodou a vodní párou (Titěra, 2017).

3.5.3 Pyl

Pyl řadíme mezi včelí produkty, ale jedná se v podstatě o produkt kvetoucích rostlin. Pylová zrna jsou velmi drobná a často zaměňována za prach. Pyl je pro včely důležitou součástí výživy. Každé včelstvo spotřebuje ročně několik kilogramů pylu. Nasbíraný pyl

včely stmelí na zadních nožičkách do podoby rousky, přiletí s ním do úlu a uloží do buněk svých voskových plástů. Následně za přispění přísad dodanými včelami, jakou jsou med a žlázkové výměšky, se v teple mikroklimatu úlu změní pyl na velmi výživnou a trvanlivou hmotu. Pro včely je také nezbytnou surovinou pro tvorbu mateří kašičky (Veselý, 2013).

Pyl lze získávat různými způsoby, ale vždy se jedná o pracný proces. Můžeme ho získávat vypichováním z včelích plástů, ale jedná se o velmi časově náročný a neefektivní způsob získávání pylu. Další způsob je umístit do úlu nebo před něj pylochyt. Jakmile se včela otře o pylochyt, speciální mřížku, ztratí část pylu a ten spadne do sběrné nádoby. Je důležité, aby neztratila všechnen pyl, jinak může mít tento způsob sběru negativní vliv včelstvo (Titěra, 2017).

3.5.4 Mateří kašička

Hltanové žlázy včelích dělnic vytvářejí krmnou šťávu, kterou nazýváme mateří kašičkou. Dostávají ji matky během larválního vývoje i po jejich vylíhnutí. Larvy dělnice jsou touto kašičkou krmeny pouze do třetího dne, proto se jejich pohlavní orgány zcela nevyvinou. Tento pojem nelze zaměňovat s mateří látkou, což je označení pro mateří feromon, který se šíří včelstvem, a oznamuje, že je matka přítomná ve včelstvu (Weiss, 2010).

Důležitým zdrojem bílkovinné potravy včel je pyl. Nejmladší generace včel tento pyl konzumuje. Zrna pylu v žaludku včel popukají a z jejich obsahu včela získává důležité složky své výživy, jako jsou bílkoviny, aminokyseliny, tuky, nukleotidy, vitamíny a cukry. Tyto látky představují základní kameny všech živých organismů. Hemolymfou (včelí krvi) se tyto látky dopravují ze zadečku do hlavy, kde je včely skrz hltanové žlázy zkompletovány do bílé kašovitě hmoty, tedy mateří kašičky (Pohl, 2015).

Mateří kašička je velmi známá v lidovém léčitelství, podle mnoha odborníků má léčivé účinky a dodává energii. Produkce ve velkém množství je velmi náročná a zvládají ji jen zkušenější včelaři. Jediné místo, kde lze mateří kašičku odebrat, je matečník, a to v období, kdy je larva stará asi 55 hodin. Normální včelstvo vychová za celý rok pouze 5–20 matečnicků. Z jednoho matečnicku lze získat asi jen 200 miligramů mateří kašičky (Weiss, 2010).

3.5.5 Propolis

Propolis objevil člověk v česně včelího úlu, proto se používá spojení dvou antických slov pro (před) a polis (město). V češtině máme i své slova pro propolis, dluž a smoluňka, ale jsou téměř nepoužívané. Lidé propolis využívají pro dezinfekční účinky, zejména ve formě propolisové tinktury, nebo masti při povrchových poraněních.

Dlouhou dobu se nevědělo, jestli je propolis včelí produkt nebo rostlinný, protože řadu stejných látek obsahuje i pyl, přesněji pylová zrna. Předpokládalo se, že mohou včely při konzumaci pylu vyvrhnout látku získanou ze zrn pylu a použít ji jako tmel. Dnes již převažuje názor podložený experimenty a pozorováním, že hlavním zdrojem jsou růstové vrcholy a výhony řady rostlin. Rostliny touto lepkavou látkou zřejmě mechanicky i chemicky chrání své pupeny. Létavky se vydávají na sběr propolisu a přináší ho stejně jako pyl do úlu. Při zpracování používají kousací ústrojí a vyměšovací žlázy, aby dokázaly propolis rozředit do potřebné konzistence k pokrývání vnitřních ploch obydlí. Propolis má nepochybně velký význam pro včelstvo, působí velmi účinně proti mnoha mikroorganismům jako jsou houby, bakterie a viry. Propolis tak pomáhá včelám udržovat mikrobiální rovnováhu a bránit se nemocem (Titěra, 2017).

3.5.6 Včelí jed

Z mnoha živočišných druhů žijících na Zemi jenom malá část je schopna se aktivně bránit pomocí jedu. Řada živočichů používá jed na povrchu svého těla, aby odradila případné konzumenty. Včely patří do řad živočichů, které dostávají do těla oběti jed injekčně pomocí žihadla. Včelí dělnice používají žihadlo v sebeobraně nebo pokud situaci vyhodnotí jako ohrožení pro úl. Bodnutí žihadlem je doprovázeno i signálem, pomocí feromonů, které zaregistrují i další včely a přidají se k útoku. Včelí jed nemá ve včelstvu jiný účel, než je obrana včel. K získávání včelího jedu se používá zařízení, které vyprovokuje včely ke včelímu bodnutí, nejčastěji pomocí stejnosměrného elektrického proudu, žihadlo zabodnou do speciální podložky, kde zůstane. Intenzita proudu je nízká, aby včelu nezabila, před bodnutím. Lze produkovat jen v malém množství. Včelí jed se používá v léčitelství k snižování krevního tlaku, cholesterolu a působí protirevmaticky (Titěra, 2017).

3.6 Druhový vývoj české včely

Původní včela na území dnešních Čech, Moravy a Slezska patřila k plemeni včely tmavé. V druhé polovině devatenáctého století byla včela tmavá silně překřížená rozsáhlými dovozy ostatních plemen, z nichž měly podstatný vliv včela italská a včela kraňská. Proběhla tak vlna nekontrolovatelného křížení, s veškerými negativy, které se hlavně projevíly zvýšenou bodavostí včel, rojením a poklesem užitekosti. Proto byl na začátku dvacátého století vytvořen program na obnovu včely tmavé na našem území. Postupem času se zjistilo, že včela kraňská více vyhovuje našim podmínkám. Ukázalo se, že vhodným ošetřováním se původní rojivost včely kraňské omezila, a navíc včela kraňská lépe vyhovuje změněným snůškovým podmínkám. Lépe využívá ranou snůšku, kterou v tu dobu poskytovalo rozvíjející se zemědělství a to především pěstování řepky, ovocných sadů, keřů a jetelů. Mezi světovými válkami byl vliv včely kraňské ještě více posílen dovozem prošlechtěného rakouského kmene Sklenar. Tento kmen prokázal nerojivost a výborné aklimatizační schopnosti a výrazně se liší od původní včely kraňské z konce druhé poloviny devatenáctého století (Tautz, 2016).

V letech 1971 a 1976 byly uskutečněny rozsáhlé srovnávací pokusy mezi místní překříženou včelou tmavou a včelou kraňskou importovanou z Rakouska. Výsledky jednoznačně potvrdily přednosti včely kraňské a byl vyhlášen program výměny překřížené včely tmavé za včelu kraňskou. Výsledky programu se projevíly kladně v celém tuzemském chovu snížením bodavosti a rozbíhavosti včel, urychlením ranního rozvoje, zlepšením využití snůšky z jetele lučního i zvýšenou výnosností medu. Současná místní včela patří do plemene včely kraňské a uvnitř tohoto plemene se uplatňuje mezi liniového křížení (Přidal, 2005).

3.7 Kočování

Kočování neboli převoz včel na jiné stanoviště umožňuje včelstvu získat další zdroje hlavní snůšky a tím i dosáhnout u včelstva ekonomický výnos medu okolo 35-80 kg medu. Mezi hlavní zdroje snůšky v našich podmínkách patří řepka ozimá, hořčice pěstovaná na semeno, akát, malina a slunečnice. K přesunu včelstev na kočovné stanoviště, obvykle z trvalého zimního stanoviště, je potřeba vyšetření dle *Metodiky kontroly zdraví zvířat* a souhlas majitele pozemku s umístěním včel na jeho pozemek. Odměna za opylovací službu

se většinou stanovuje individuálně, ale z praxe víme, že poptávka po placeném opylování je prakticky jen v sadech (Pohl, 2015).

Základní pravidla pro kočování:

- Včelstvo je nutné převážet s uzavřenými česny, které chrání proti otevření nebo rozpojení jeho částí.
- Včely z nového kočovného stanoviště nesmějí létat do míst, které již znají. Krajinu si včely pamatují 7–10 dní, proto je důležité, aby byla minimální vzdálenost přesunu 3-5 kilometrů.
- Je důležité, aby včely během přesunu nebyly vystaveny velkým otřesům a vibracím.
- Převoz by neměl trvat déle než 2 hodiny.
- Z ekonomického hlediska se používá ke kočování pouze silné včelstvo (Kamler, 2016).

3.8 Nemoci včel

Ztráta jednotlivých nebo i stovek včel je ve včelstvu naprosto normálním jevem. Problém nastává, pokud kvůli původci nemoci nebo otravě už není možné zajistit minimální péči o plod, a tím vývoj další generace včel.

Mnohé nemoci včel se označují pojmem faktoriální, protože nepříznivé faktory ovlivňují průběh onemocnění, jakmile tyto faktory odezní, včelstvo se samo uzdraví. Jde například o průjmové onemocnění, napadení včel houbou, která způsobí zvápenatění včelího plodu. Přitom původce této nemoci je přítomen prakticky v každém úlu. Faktory, které mohou podporovat propuknutí nemoci jsou: nepříznivé povětrnostní podmínky, nedostatek včelí pastvy, vyrušování zvenčí, nesprávné zásahy včelaře, genetická náchylnost a nálada ve včelstvu.

Je zcela nemožné, aby byl každý včelař odborníkem na včelí nemoci. Při výskytu problému by včelař měl kontaktovat odborníka a požádat ho, aby osobně přišel. Ve většině včelařských spolků mají k dispozici odborníky, jinak je třeba se obrátit na veterinární správu (Pohl, 2015).

Mezi včelí onemocnění patří:

- Houbové onemocnění – zvápenatění včelího plodu
- Varroáza – invazivní roztočí onemocnění, velmi časté onemocnění
- Virové onemocnění včelího plodu
- Hniloba včelího plodu – virové onemocnění

- Mor včelího plodu – bakteriální onemocnění, nákaza se musí ihned hlásit
- Podchlazení plodu
- Akutní virová paralýza – vyskytuje se, pokud je včelstvo silně napadeno roztoči
- Nosematóza – průjmové onemocnění dospělých včel
- Roztočikova nákaza včel – včely ztrácí schopnost létat

Neexistuje žádný způsob léčení jediné včely. Problém se buď vyřeší sám od sebe, pokud je silná snůška a optimální podmínky. Obnovou voskového díla, staré plástve mohou přechovávat nemoci, a proto by se měly vyměnit a místo nich pověsit mezistěny k dostavení. Aktivací včel, především pud k čištění úlu, se dá zvýšit menším množstvím krmiva, nebo silnou snůškou (Tautz, 2016).

Varroáza

Varroáza včel je celosvětově nejvážnější a nejrozšířenější onemocnění včelího plodu a dospělých včel. Původce onemocnění je parazitický roztoč *Varroa Destructor*. Jeho původním hostitelem je včela indická, ze které přešel na naši včelu medonosnou a z jihovýchodní Asie se rozšířil do Evropy. Kromě Austrálie a Oceánie ohrožuje tato nemoc včely na všech kontinentech.

Samička roztoče, kterou lze vidět pouhým okem, vnikne do plodové buňky těsně před jejím zavíčkováním. V uzavřené buňce proběhne celý vývoj parazita, z vajíček se postupně vyvinou dospělci, kteří se spáří. Při vylíhnutí dělnice či trubce spolu se starou samicí vyběhnou dvě až šest mladých oplozených samic. Samice může tento cyklus opakovat až sedmkrát. Trubčí plod je výhodnější, dávají mu přednost. Matečnický nenapadají. Roztoči a jejich vývojová stadia se živí výhradně hemolymfou larev, kukel a dospělých včel, ke které se dostávají opakovaným nabodáváním jejich pokožky, přičemž mohou přenášet i další nakažlivá onemocnění. Roztoči se šíří zalétáváním napadených trubců a dělnic, nejvíce pak loupežením zdravých včel v napadených včelstvech a přesuny nemocných včel.

Příznaky varroázy jsou odhaleny nejprve na mladých včelách. Ze silně napadeného plodu se vyvinou včely s nedokonale vyvinutými křídly a zadečkem a zakrnělýma nohama. Zdravé dělnice vynášejí nemocné včely před úly, kde tyto včely hynou. Při silnějším napadení nákazou umírají ještě zakuklené včely. Varroáza se diagnostikuje prozkoumáním samic roztoče v měli. Měl je směsný odpad na dně úlu. Na podzim se vkládají na dna úlů speciální podložky, týden po posledním ošetření se očistí, a z nich se před prvním jarním

proletem získává veškerá měl, která se následně odesílá k vyšetření do laboratoře. V letním období lze měl získat pomocí zasíťovaných podložek, které brání včelám v uklizení měli. Ve včelstvu se silným napadením lze varroázu identifikovat i vyšetřením dospělých včel.

Tlumení varroázy

Tlumení v České republice je organizováno plošně. Státní veterinární správa České republiky pravidelně upřesňuje schválené léčebné metody interní metodickou příručkou. Zásahy organizuje Český svaz včelařů, ale zodpovědnou osobou je chovatel. Varroáza je nebezpečná nákaza ve smyslu veterinárního zákona, a proto jsou nařízena povinná opatření pro všechny chovatele včel.

Základem léčby je:

- Ochrana dlouhověké zimní generace. K tomu pomáhá letní sledování denního spádu samiček roztoče s případným včasným nasazením pásek s dlouhodobým účinkem.
- Zimní ošetření včel, ve kterém není plod. Účinné látky jsou do včelstva dostávány v podobě kouře nebo jemné mlhy. Léčení se opakuje třikrát, poté na základě účinnosti dle výsledků zimní měli se rozhoduje o dalším postupu.
- Doplňkový způsob léčení je použití přípravku Formidol, což jsou odparné desky s kyselinou mravenčí.
- K potlačení varroázy je nutné použít celý komplex opatření, jehož jednotlivé části působí plošně a po celý rok (Kamler, 2017).

3.9 Komerční včelařství

České včelařství je tradičně včelařstvím malých včelařů chovajících včelstvo jako koníček. V poválečném období po roce 1948 byla snaha vybudovat velké provozy u lesních závodů a zemědělských podniků, později včelařské velkoprovozy. Přesto více než 95 % včelstev v České republice zůstává ve vlastnictví malých včelařů. S tím je spojený způsob včelaření, při kterém je velká spotřeba času a nízké výnosy medu, až na výjimky (Veselý, 2013).

Naše současné včelařství není příliš konkurenceschopné a je třeba ho podpořit dotačními programy jak evropskými, tak regionálními. Pro Českou republiku je velmi důležitá i existence včelařských provozů s počtem chovaných včel převažujících 150

včelstev. V roce 2019 bylo evidováno 137 velkých provozů (Ministerstvo zemědělství, 2020). Zpravidla jsou tyto provozy regionálními centry propagace pokrokových metod a racionalizace ve včelařství. Zároveň se podílí na vzdělání včelařů, a na zlepšování úrovně chovu s nižšími počty včelstev. Pro drobné chovatele zajišťují výrobu včelích úlu, pomůcek, ale zároveň jim dokážou pomoci s odbytem jejich produkce, pokud ji sami neprodají. Tato vzájemná spolupráce vytváří vhodné podmínky k rozvoji včelařství v České republice. Velké včelařské provozy zpravidla disponují moderním vybavením, kvalitním technickým zázemím a používáním progresivních technologií ke zpracování medu a včelích produktů (Abrahamová, 2019).

3.10 Český svaz včelařů

Český svaz včelařů je vedený jako zapsaný spolek, jehož členy jsou chovatelé včel. Svaz má více než 63 tisíc členů a 203 kroužků mládeže. Toto množství představuje přes 98 % všech včelařů v České republice. Česká republika tak patří mezi státy s nejlepší organizovaností chovatelů včel na světě. Společně se starají o 628 899 včelstev, to je 98 % celkově evidovaných včelstev na území České republiky.

Mezi hlavní úkoly Českého svazu včelařů patří pomoc základní organizaci včelařů, spolupráce se zákonodárnými a výkonnými orgány státní moci, působení na mládež a její získávání pro chovatelskou činnost, aktivity vedoucí k podpoře oboru včelaření, výzkum, dobré zdraví včel, opylovací funkce jako nenahraditelné přírodní aktivity a ochrana snůšky. Veškeré činnosti Svazu se řídí stanovami, které jsou základním programovým dokumentem.

Český svaz včelařů je ve světě velmi uznávaný za vynikající výsledky zejména v oblasti zajišťování zdraví včelstev a za zpracovanou metodiku jednotného preventivního postupu proti šíření nemoci včel. Český svaz včelařů je členem dvou mezinárodních organizací, kterými jsou Apimondia (světová organizace včelařských organizací) a Apislavia (federace evropských včelařských organizací z východoevropských a podunajských zemí).

Známka Českého svazu včelařů je chráněna Úřadem průmyslového vlastnictví jako ochranná známka, úřad chrání i název Český svaz včelařů a jeho zkratku ČSV (Český svaz včelařů, 2015).

3.11 Ekonomika včelaření

3.11.1 Včelařské dotace

Včelařství je nákladná aktivita, zvláště pro včelaře, kteří jej berou jako koníček. Proto mají možnost využít dotace z Evropské unie, krajů nebo od státu, které přináší alespoň částečnou možnost, jak do podmínek českého včelaření přinést nové technologie a vybavení.

Dotace z Evropské unie

Včelařské Evropské dotace jsou pro chovatele včel registrovaných u Českomoravské společnosti chovatelů, a.s.. Dotace se poskytují na dovybavení včelařskými pomůckami, zařízeními na získávání a zpracovávání medu, ke kočování včelstev, na léčiva pro včely, dále pak na ověření kvality medu, na podporu rozšíření šlechtitelských matek z chovů a na pořádání vzdělávacích akcí pro chovatele, děti a mládež. Dotaci lze získat i pro spolky na vybranou propagační akci. Podle prováděcího rozhodnutí Evropské komise 2019/974 ze dne 12. července 2019 a v souladu s čl. 55 odst. 2. nařízení Evropského parlamentu a Rady EU činí v roce 2021 příspěvek Evropské unie na provádění opatření na podporu včelařství v rámci Českého včelařského programu 1 266 168 €. Celková výše finančních prostředků, kterou je možno na včelařské opatření využít z 50 % z rozpočtu ČR a z 50 % z rozpočtu Unie, činí tak 66 453 561 Kč (Statní zemědělský intervenční fond, 2021).

Dotace lze získat na:

- Technickou pomoc – získání nového vybavení, lze získat na medometry, odvíčkovací mechanismy, čerpadla a váhy.
- Boj proti varroáze – dotace se poskytuje na léčiva až do 40% účetní hodnoty léčiv (Statní zemědělský intervenční fond, 2020 a).
- Realizace kočování včelstva – poskytuje se na zařízení nutná ke kočování (Statní zemědělský intervenční fond, 2020 b).
- Úhrada nákladů na rozbor – fyzikálně-chemický rozbor medu je dotován ve výši 800 Kč, přítomnost spor včelího moru je dotován 400 Kč. Nejvýše lze nárokovat 4 rozborů medu na jednoho včelaře (Statní zemědělský intervenční fond, 2020 c).
- Obnova Včelstva – dotace se poskytuje na nákup včelích matek ze šlechtitelských chovů, výhradně na včely medonosné kraňské (Statní zemědělský intervenční fond, 2020 d).

Krajské dotace

Jednotlivé kraje vyhlášují různé dotační programy na podporu včelařů. Například v Moravskoslezském kraji poskytují účelové neinvestiční dotace na obnovu včelích úlů, pořízení včelařského zařízení na zpracování včelího vosku nebo zařízení na tepelné ošetřování včelstev proti *Varroa destructor*. Dotace lze také využít na podporu vzdělávání, výchovy, osvěty a poradenství. Aktuální informace o dotacích jsou vždy uvedené na webových stránkách příslušných krajských úřadů (Moravskoslezský kraj, 2020).

Národní dotace

Mimo oblast společné organizace trhu je možné získat v oblasti včelařství dotace také v rámci dotačního programu 1.D. Podpora včelařství, která je hlavně financována z národních zdrojů a který je součástí zásad stanovujících každoročně podmínky pro poskytování dotací pro příslušný dotační rok na základě § 1, § 2 a § 2d zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství, ve znění pozdějších předpisů. Jedna z dotací na rok 2021 je dotace na zazimování včelstev (Ministerstvu zemědělství, 2020).

3.11.2 Ekonomické přínosy včelaření

Největším ekonomickým přínosem chovu včel je jejich opylovací funkce, která tvoří až 80 % z celkové hodnoty. Této přidané hodnoty využívají především zemědělci a ostatní pěstitelé rostlin. Až na druhém místě zůstává finanční výdělek včelařů z produktů včel.

Výnosy plynoucí ze včelích produktů jsou závislé na mnoha faktorech, které ovlivňují snůšku. Tyto faktory se každý rok mění a tím se mění i celkové výnosy z těchto produktů. V České republice je průměrná výnosnost medu na jedno včelstvo 11 kg za rok, nejvíce je možné vyprodukovat až 100 kg medu za rok, tento výnos se týká především kočovných včelstev. Významně jsou tyto výnosy ovlivněny výkupní cenou včelích produktů, které se odvíjejí od celkové roční produkce, která je velmi proměnlivá. Průměrná spotřebitelská cena meziročně stále roste a v roce 2021 se pohybuje kolem 200 Kč za jeden kilogram. Včelí vosk stojí v průměru kolem 250 Kč za jeden kilogram. Cena čistého propolisu se pohybuje kolem 100 Kč za 20 gramů a cena včelího rouskového pylu okolo 150 Kč za 100 gramů. (Elsnic, 2021).

3.11.3 Včelařské náklady

Celá řada včelařských dotací pomáhá včelařům s proplácením jejich nákladů, ale stále zůstává včelaření poměrně nákladným koníčkem. Největší investice jsou obvykle ze začátku na kompletní nákup vybavení, kde je potřeba celá řada speciálních pomůcek, než může včelař začít se včelařením.

Tabulka č.1 zobrazuje potřebné investice pro začínajícího včelaře na koupi 5 úlu a potřebného vybavení.

Tabulka 1 Investiční náklady na začátek včelaření

Položka:	Investiční náklad
5x úl s nástavky a rámký	18 000 Kč
Pořízení 5 včelstev (oddělků)	6 000 Kč
Pořízení včelařova vybavení (klobouk, oděv, kuřák, smetáček, lékárnička, rukavice a mnoho dalšího)	2 500 Kč
Nádoby na med, síta, odvíčkovací vidlička a vana, sluneční tavidlo na vosk, vařák, krmítka a mnoho dalšího	12 000 Kč
Medomet	16 000 Kč
Celkem	55 000 Kč

Zdroj: Sobotka, 2017, vlastní zpracování

Z tabulky č.1 lze vypožorovat, že největší investice je na pořízení úlu a vhodného medometu. Na počáteční nákup vybavení jsou vypsány dotační programy, které mají snížit začínající náklady. Často začínající včelaři nemají potřebné znalosti k vyřízení dotací, proto kupují vybavení bez dotací a tyto vysoké vstupní investice je mohou odradit.

Náklady nejsou pouze na počátku včelaření, ale vyskytují se po celou dobu včelaření. Mezi provozní náklady pro včelaře patří příkrmování včel, nákupy mezistěn a nových rámků. Příkrmování včel probíhá nejčastěji cukrem, jedno včelstvo dokáže za sezónu spotřebovat až 25 kg cukru, proto se jedná o největší položku v rozpočtu. Dále je potřeba počítat s výdajem na léčbu včelstev, průběžné opravy úlu, nákup nových matek. Nejlépe by měl včelař počítat i s neplánovanými výdaji, které se mohou v průběhu chovu včel vyskytovat (Sobotka, 2017).

Včelaření se v České republice většinou nevěnují chovatelé pro zisk, ale jako koníček. Je velmi komplikované, aby bylo včelaření výnosné. Chov včel provází poměrně velké náklady. Prvotní zisk neplyne pro včelaře, ale pro okolí. Dotacemi se státy snaží tuto skutečnost vybalancovat a poskytnou včelaři částečné náhrady nákladů.

4 Vlastní práce

V praktické části diplomové práce jsou analyzovány základní tři ukazatele českého včelařství. Mezi ně patří vývoj počtu včelstev, počtu včelařů a produkce medu. Pomocí vybraných statistických metod je odhadnuto budoucí směřování českého včelařství. V závěru práce je celkové shrnutí českého včelařství a doporučení do dalších let.

4.1 Zhodnocení českého včelařství

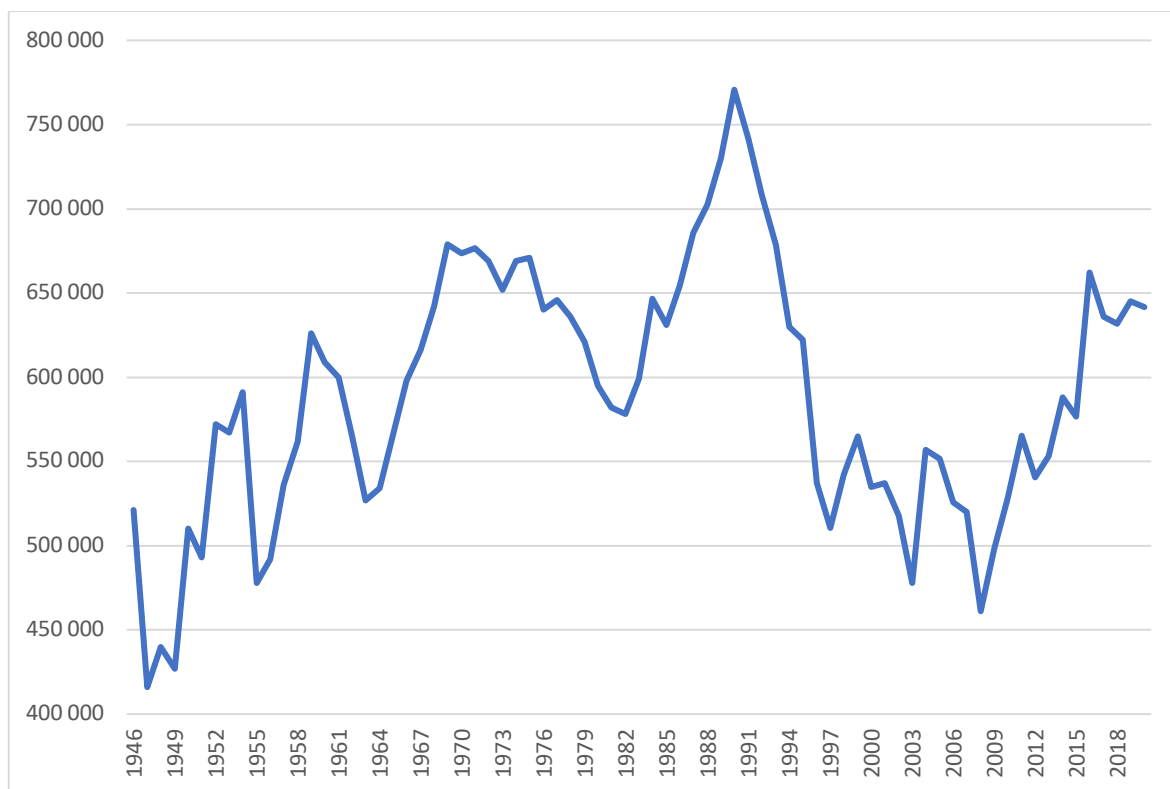
Převážná část 20. století znamenala pro české včelařství obdobím růstu. Většina obyvatel byla zaměstnána v zemědělství. Nejvýznamnějším mezníkem posledních let byla změna politicko-hospodářských podmínek po roce 1989, kdy se začal projevovat úpadek českého včelařství. Ani dnes nejsme na úrovni počtu včelstev, nebo včelařů před rokem 1989. Velkou zásluhu na to měl přesun lidí z primárního sektoru, tedy zemědělství, do ostatních. Pouze produkce medu stále rostla, především díky stále se zlepšujícím technologiím a účinnějším léčením včelstev. V posledních 15 letech se situace začala zlepšovat, díky podpoře ze strany státu a Evropské unie.

4.2 Vývoj počtu včelstev od roku 1946 až 2020

Vývoj počtu včelařů je jeden z nejdůležitějších ukazatelů, co se včelařského oboru týče. Většina zemí má stanovený počet včelstev, který je ideální pro hustotu zavčelení dané krajiny. V České republice je hustota zavčelení stanovena Ministerstvem zemědělství na 700 000 včelstev. Včely se starají o opylovací proces rostlin, bez jejich činnosti by se krajina změnila k nepoznání. Vývoj počtu včelstev velmi úzce souvisí s počtem včelařů, čím více je včelařů, tím více je včelstev, tato závislost je graficky zobrazena v grafu č. 10 v analytické části počtu včelařů.

Sledované období začíná v poválečném období v roce 1946, kdy se pravidelně začala zaznamenávat data, a končí posledním zveřejněným rokem 2020. V grafu č. 1 je ukázaný vývoj počtu včelstev na území České republiky za dobu 75 let. Data vychází ze základní elementární charakteristiky v příloze č. 1.

Graf 1 Vývoj počtu včelstev v letech 1946 až 2020



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Po 2. světové válce nastal strmý propad počtu včelstev, vlivem změny politického režimu. Až do roku 1949 je patrná stagnace, následně se doba uklidnila a lidé se vrátili zpátky ke včelaření. Zásahu na rozvoji včelařství měl i komunistický režim, který budoval síť Jednotných zemědělských družstev, známé jako JZD, ve kterých se včely chovaly. Počet včel stoupal až do roku 1975, následně se na našem území začalo šířit parazitní onemocnění včel – varroáza. Následující 7 let znamenalo pro české včelařství velký útlum. S rozvojem poznatků o těchto parazitech se podařilo tuto nemoc potlačit a počet včelstev začal opět prudce stoupat. Růst byl stabilní a dosáhl již v roce 1988 optimální hustoty zavčelení pro Českou republiku, které je určeno na 700 tisíc včelstev. Optimální zavčelení by mělo umožnit správné opylování hmyzosnubných rostlin na celém území. V roce 1990 bylo zaevidováno nejvíce včelstev za celou historii a to 741 566. Vlivem změn hospodářsko-politických podmínek začalo od roku 1991 opět upadat české včelařství. Za 7 let se počet včelstev snížil o 250 tisíc, tedy o 1/3 na hodnotu 510 tisíc včelstev. V roce 2003 bylo na celém území evidováno 477 743 včelstev. Díky podpoře státu a také Evropské unie se v roce 2004 podařilo tento propad zastavit a počet se začal znovu zvyšovat. V zimních

obdobích mezi lety 2007 a 2008 bylo české včelstvo výrazně napadeno roztoči *Varroa Destructor*. Počet včelstev se snížil na 461 086 a jednalo se o nejnižší počet včelstev od 40. let 20. století. Dnes je na území České republiky okolo 650 tisíc včelstev.

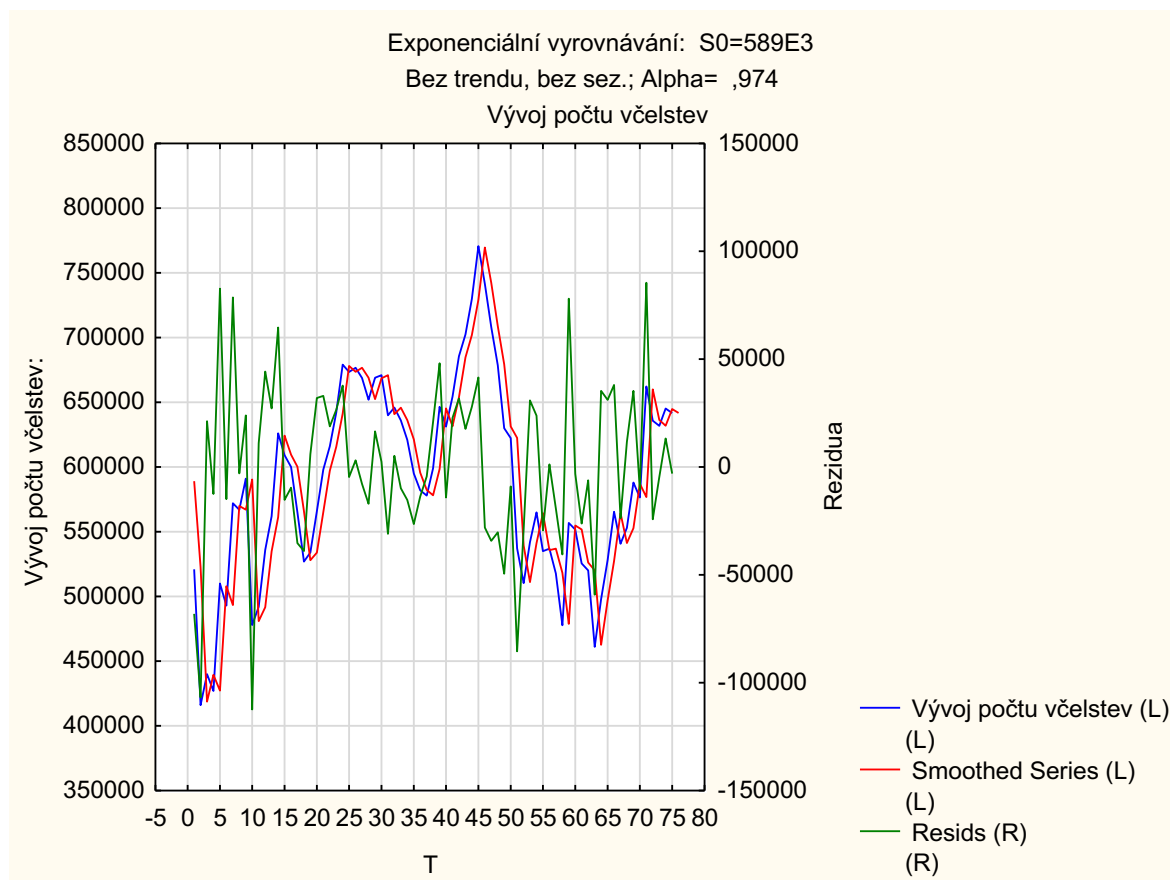
U tohoto ukazatele byly vypočteny základní elementární charakteristiky v příloze č. 1 k porovnání počtu včelstev mezi jednotlivými roky. U výpočtu bazických indexů byl zvolen rok 1946 jako základní období, jedná se o první údaj časové řady. Absolutní diference i diference zrychlení oscilují kolem nulové hodnoty. Koeficient růstu vykazuje velké kolísání. Je patrné, že data vykazují velkou variabilitu a kolísání v trendu. V tomto případě není vhodné používat trendové funkce, mnohem lépe popisuje data adaptivní modelování, přesně exponenciální vyrovnávání.

4.3 Předpověď počtu včelstev na roky 2021 až 2023

Pro výpočet budoucího vývoje časové řady počtu včelstev byl zvolen adaptivní model exponenciálního vyrovnávání. Časová řada vykazuje velké zlomy v trendu a nepravidelný průběh, proto trendová funkce není vhodná pro aplikaci k předpovědi budoucího vývoje. Zvolené exponenciální vyrovnávání bere v úvahu „stárnutí“ dat, přisuzuje větší váhu aktuálním údajům. Problémem u exponenciálního vyrovnávání je volba správné vyrovnávací konstanty. Pokud se alfa blíží k 1, značí rychlou změnu trendu. Pokud se zase blíží 0, znamená pomalou změnu v trendu. Podle modelu volíme jednu nebo více vyrovnávacích konstant. Kritériem správně zvolené vyrovnávací konstanty je střední absolutní procentní chyba, neboli M.A.P.E.. Nejlepší hodnotu vyrovnávací konstanty volí statistický program automaticky podle nejnižší hodnoty M.A.P.E..

S nejlepší hodnotou M.A.P.E. 5,244 % byla zvolena Brownova metoda jednoduchého exponenciálního vyrovnávání bez trendu a bez sezónní složky s hodnotou alfa 0,974. Brownova metoda jednoduchého exponenciálního vyrovnávání předpokládá konstantní trend. V datech počtu včelstev lze brát trend v krátkých časových úsecích za konstantní. Podrobný popis modelu se nachází v příloze č. 2. Vypočtené hodnoty Brownova jednoduchého exponenciálního modelu se nacházejí v příloze č. 3.

Graf 2 Jednoduché exponenciální vyrovnávání počtu včelstev



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č.2 ukazuje jednoduché exponenciální vyrovnávání počtu včelstev, červená křivka znázorňuje hodnoty podle vypočteného modelu jednoduchého exponenciálního vyrovnávání, zelená křivka ukazuje rezidua, které udávají rozdíl mezi skutečnou a vyrovnanou hodnotou a modrá křivka vyjadřuje skutečné hodnoty. Na ose x je znázorněná proměnná T , která charakterizuje časovou proměnnou, nabývá hodnot $\langle 0, 75 \rangle$, stejně jako je délka sledovaného období. O tom, do jaké míry je vybraný model exponenciálního vyrovnávání schopen popsat dosavadní vývoj počtu včelstev, se můžeme přesvědčit porovnáním příslušných čar pro skutečné a vyrovnané hodnoty, modré a červené křivky. Z grafu vyplývá, že křivka vypočtených hodnot kopíruje hodnoty skutečné, což značí kvalitu zvoleného modelu. Kvalitu modelu dokazuje především nízká hodnota M.A.P.E.. Hodnota alfa se blíží 1, to znamená rychle se měnící trend. Nyní lze přejít k predikci. Tabulka č.2 ukazuje skutečné a vyrovnané hodnoty počtu včelstev za poslední 10 let. Tabulka vychází z přílohy č. 3.

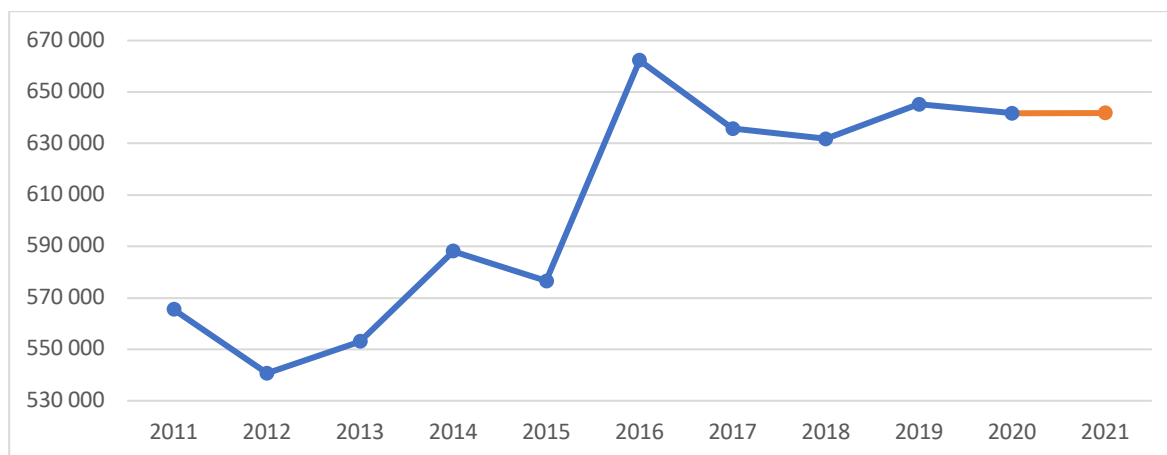
Tabulka 2 Vyrovnané a skutečné hodnoty počtu včelstev

Roky	Hodnoty	Vyrovnané hodnoty
2011	565 419	527 375
2012	540 705	564 429
2013	553 040	541 321
2014	588 060	552 735
2015	576 534	587 141
2016	662 253	576 809
2017	635 803	660 031
2018	631 811	636 432
2019	645 158	631 931
2020	641 734	644 814
2021		641 814

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě zvoleného modelu se na rok 2021 predikuje 641 814 včelstev. Daná metoda počítá predikci vždy z naměřené hodnoty předchozího období. Lze tedy odhadnout období pouze na jeden rok dopředu, v tomto případě na rok 2021. Ve chvíli, kdy je zveřejněn rok 2021, můžeme zhodnotit, zda vypočítaná predikce přibližně odpovídá skutečnosti, pokud ano, je možné vypočítat stejným způsobem další hodnotu pro rok 2022.

Graf 3 Grafické znázornění počtu včelstev za posledních 10 let s predikcí na rok 2021



Zdroj: Vlastní zpracování

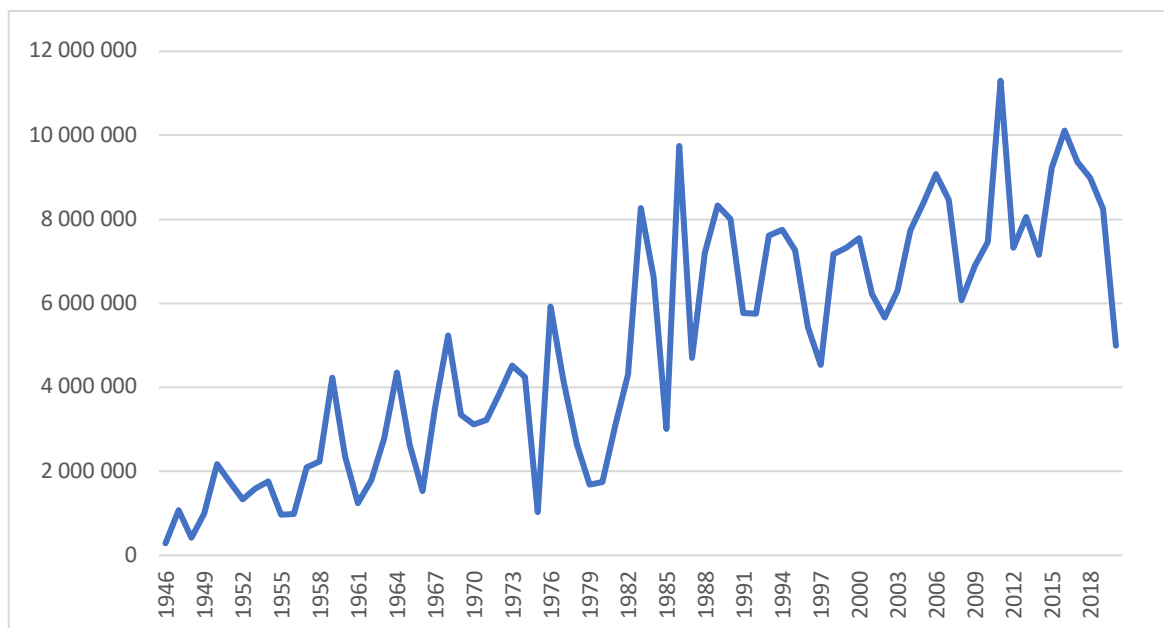
Pro lepší orientaci byl vytvořen graf č.3 znázorňující předpověď počtu včelstev, data byla zkrácena pro lepší orientaci od roku 2011 do roku 2021, graf vychází z přílohy č.3. Oranžově označené období je predikce na rok 2021. Z grafu lze vypočítat, že do roku 2016 velmi rychle vzrůstal počet včelstev, od roku 2017 dochází k velmi pomalému růstu.

4.4 Vývoj produkce medu mezi roky 1946 až 2020

Vývoj produkce medu je velmi variabilní ukazatel. Celé sledované období provází velké výkyvy v produkci. Období velké produkce obvykle vystřídají období nízkého výnosu. Produkce medu je závislá na vývoji počasí v daném roce, ale je i závislá na mnoha dalších proměnných. Množství vyprodukovaného medu je úzce spjato s vývojem počtu včelstev, ale tím že se velmi zefektivnil proces včelaření, tím stoupala výnosnost medu z jednoho včelstva. V České republice, pořád patříme mezi země s nejnižší výnosností medu na jedno včelstvo. Tím, že je produkce medu závislá na mnoha proměnných, vykazuje velkou variabilitu.

Sledované období začíná v poválečné době v roce 1946, kdy se pravidelně začala zaznamenávat data, a končí posledním zveřejněným rokem 2020. Vývoj produkce medu je zaznamenán v grafu č.4, který vychází ze základní elementární charakteristiky v příloze č.5.

Graf 4 Vývoj produkce medu v letech 1946 až 2020



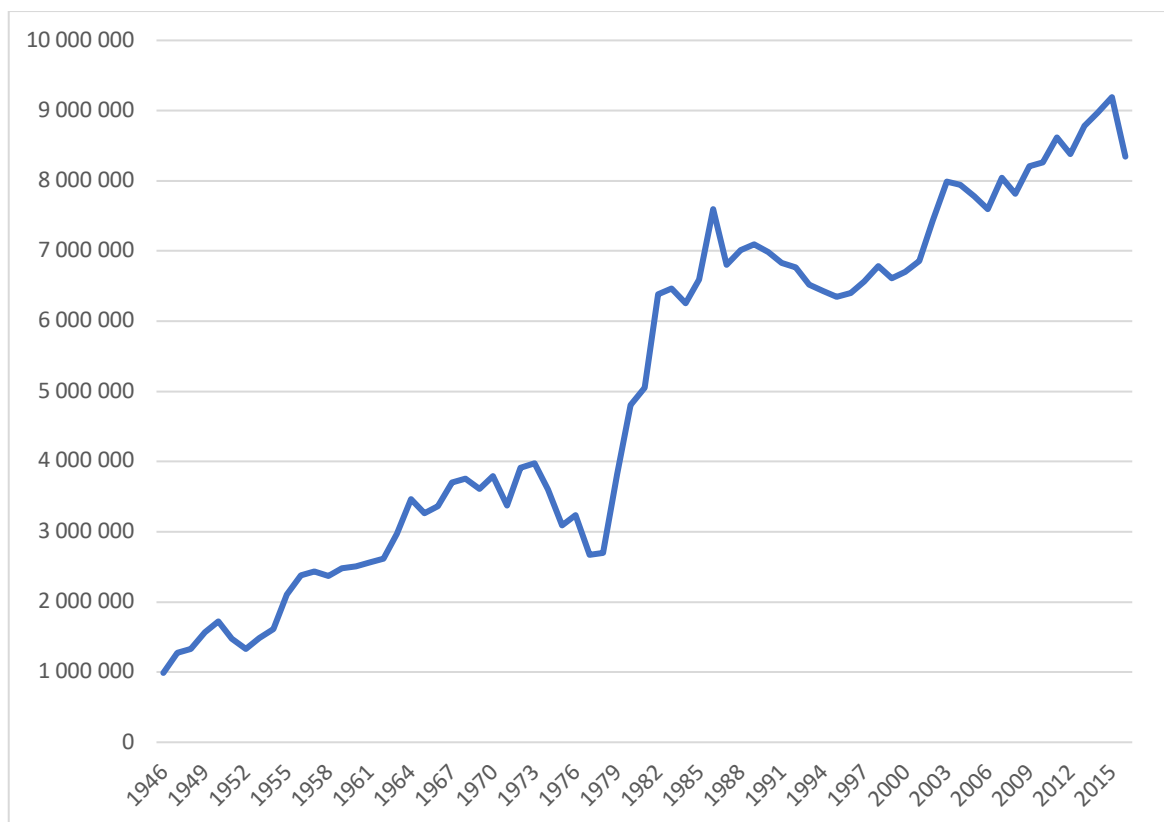
Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

V roce 1946 byla výnosnost medu na jedno včelstvo pouze 0,55 kg medu, v tomto roce byla nejnižší produkce za celé sledované období, přesně 287 000 kg medu. Hned v následujícím období, ale produkce medu stoupla o 275 % na 1 077 000 kg medu. V příloze č.4 byly vypočítány základní elementární charakteristiky. Z koeficientu růstu je evidentní, že tyto velké skoky se vyskytují v celém našem sledovaném období, průběh koeficientu růstu je podrobně popsán v grafu č.6. Největší propad nastal v roce 1975, produkce medu se propadla o 75 % na 1 029 000 kg medu. Největší produkce medu byla v roce 2011 a to 11 300 000 kg. V tomto roce dosahovala výnosnost medu na jedno včelstvo 19,99 kg. V posledním sledovaném roce 2020 bylo vyprodukováno 4 997 000 kg medu, s výnosností na jedno včelstvo 7,79 kg medu. Mluví se o tomto roku jako nejhorším za posledních 50 let, můžou za to velké úhyny v minulém roce, ale hlavně klimatickými podmínkami, kdy propršel květen i červen a včely nemohly, až na pár slunečných dnů, opylovávat, nosit do úlu pyl a nektar. Zásahu na tom měl i pandemický stav, kdy se včelaři nemohli věnovat svým včelám. Včelařství je v České republice hlavně rekreační činností. V pandemickém stavu byly tyto aktivity velice omezené. Produkce medu díky těmto okolnostem klesla o 40 %.

Výkyvy v celkové produkci medu byly ovlivňovány především změnou klimatických podmínek, ovlivňující průběh a vydatnost snůšky, hlavně okolo dubna až června. Toto období je pro včelstvo obdobím největšího rozvoje. Pokud se v tomto období pohybují teploty pod průměrem s výskytem početných srážek, tak včely nemohou vylétávat z úlu sbírat med a produkce medu je obvykle podprůměrná. Dále na produkci působí skladba pěstovaných plodin v zemědělství a v neposlední řadě počtem včelstev. Nelze přesně určit, které faktory způsobily jednotlivé poklesy v produkci medu. Museli bychom znát přesné úhrny srážek na území, teploty v jednotlivých obdobích, hustotu zavčelení a jaké nemoci byly v jednotlivých létech nejrozšířenější. Všechny tyto faktory nelze přesně identifikovat, proto se vypočítané modely vzdalují od ideálních kritériálních hodnot.

Abychom lépe pochopili průběh dat v čase, byla použita metoda vyrovnávání časových řad pomocí klouzavých průměrů s intervalem pěti let. Vypočtené hodnoty lze vidět v grafu č.5 a jejich hodnoty se nacházejí v příloze č.4.

Graf 5 Klouzavé průměry produkce medu



Zdroj: Vlastní zpracování

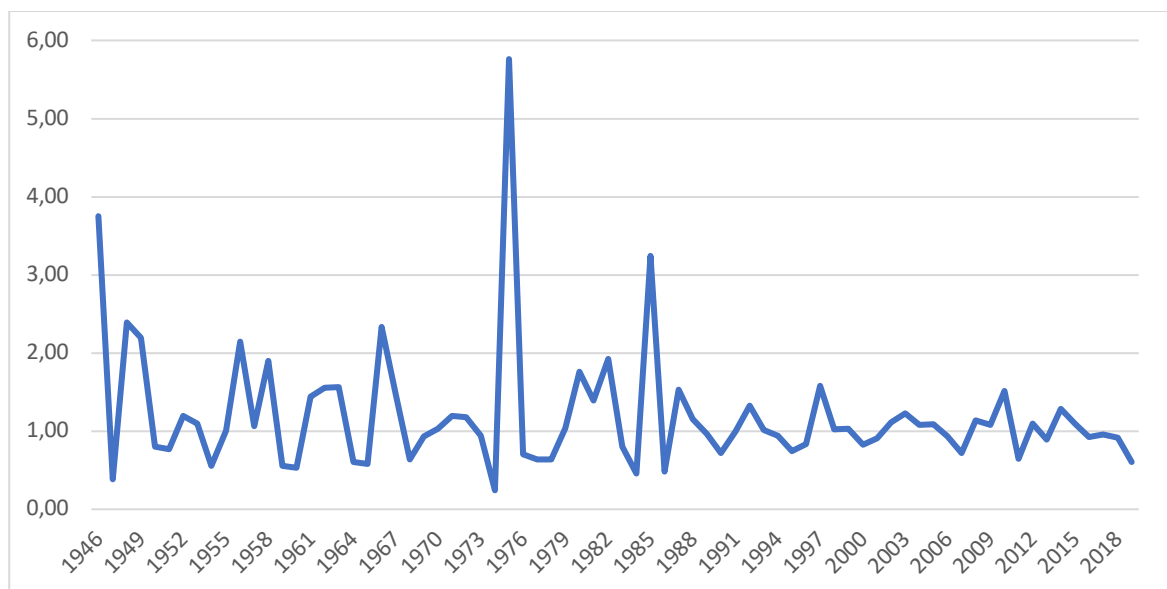
V tomto grafu lze vidět, že většinu sledovaného období docházelo k růstu produkce medu. Hlavní zásluhu na tomto trvalém růstu mají technologické inovace, zlepšující se odborná vzdělanost včelařů a účinnější boj s nemocemi včel. Největší propad v produkci medu nastal při příchodu onemocnění – varroáza, který je viditelný od roku 1975, následující 3 roky znamenaly velké snížení produkce medu. Lze postřehnout i viditelný propad na konci sledovaného období, kdy od roku 2016 se produkce medu stále meziročně snižuje.

4.5 Předpověď produkce medu na roky 2021 až 2023

Pro časovou řadu produkce medu budeme využívat trendové funkce, nikoli exponenciální vyrovnávání. Data vykazují velké zlomy v trendu, ale mají rostoucí tendenci v celém sledovaném období, proto budeme volit mezi trendovými funkcemi.

Z grafické analýzy nelze přesně vypočítat, která trendová funkce bude nejlépe odpovídat datům. Ze základních elementárních dat v příloze č. 5, nelze určit o jaký trend se bude jednat, první absolutní diference i druhá diference kolísají okolo nulové hodnoty, to by mohlo napovídat, že se jedná o konstantní trend. Pro lepší pochopení průběhu funkce byl graficky zpracován koeficient růstu ze základních elementárních dat v příloze č.4.

Graf 6 Koeficient růstu produkce medu



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf koeficientu růstu produkce medu vykazuje velké až extrémní zlomy. Z grafu lze vypořadovat lehce rostoucí tendenci, hlavně díky extrémním kladným růstům. Produkce medu byla v letech velmi proměnlivá a je zatížena změnami klimatu a nemocemi, proto graf vykazuje tak velkou variabilitu. Největší růst nastal v roce 1975, a to hlavně zásluhou nízkého výnosu z předchozích let a teplým snůškovým obdobím s málo deštěm. Hned následující dva roky došlo k podprůměrné produkci medu. Z grafické analýzy koeficientu růstu nelze určit jaká bude nejvhodnější trendová funkce.

Z předchozích analýz nebylo možné přesně určit trendovou funkci, zásluhou velké variability dat, proto byly vypočítány základní trendové funkce s indexem determinace, které jsou znázorněny v tabulce č. 3.

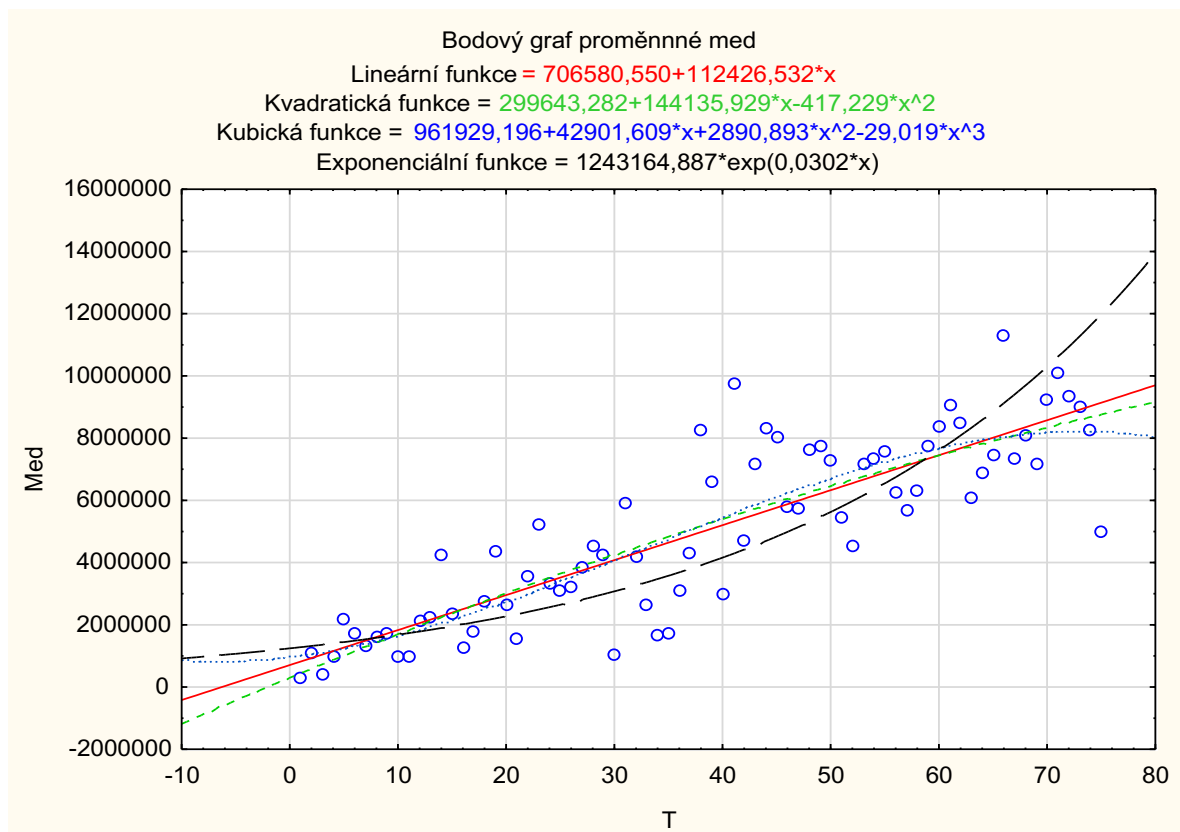
Tabulka 3 Trendové funkce produkce medu

Trendové funkce	Tvar	Index determinace
Lineární	$y'_t = 706\,580,550 + 112\,426,532t$	0,731
Kvadratická	$y'_t = 299\,643,282 + 144\,135,929t - 417,229t^2$	0,735
Kubická	$y'_t = 961\,929,196 + 42\,901,61t + 2\,890,893t^2 - 29,02t^3$	0,741
Exponenciální	$y'_t = 1\,243\,164,887 \cdot 0,03^t$	0,684

Zdroj: Vlastní zpracování

Nízké hodnoty determinace jsou zapříčiněny velkými změnami v trendu a zlomovým průběhem časové řady. S rozhodnutím o vhodné funkci pomáhá index determinace. Čím hodnota blíže 1, tím lépe popisuje variabilitu časové řady. Z vypočtených hodnot, nelze s jistotou říct, která funkce bude nejlepší. Pro lepší pochopení průběhu trendových funkcí byly zaznačeny tyto funkce do grafu č.7.

Graf 7 Průběh trendových funkcí produkce med



Zdroj: Vlastní zpracování

Na ose x jsou hodnoty proměnné T , která reprezentuje časovou složku. Bylo sledováno období 75 let, proto proměnná T nabývá hodnot 0 až 75. Na ose y jsou hodnoty produkce medu. Modré body znázorňují hodnoty časové řady. V grafu jsou znázorněny 4 základní trendové funkce. Základní lineární, která je znázorněná červenou křivkou. Kvadratická funkce, která je znázorněná zelenou přerušovanou křivkou. Kubická funkce, která je znázorněná modrou tečkovanou křivkou a poslední exponenciální funkce, která je znázorněná černou přerušovanou křivkou.

Z průběhu funkcí v grafu č.7 je velmi nepravděpodobné, že by v následujících letech došlo k velkému úbytku produkce medu, proto nebude zvolena kubická funkce s nejlepším

indexem determinace, ale funkce kvadratická, která by měla lépe vypovídat o budoucím směřování. Pro kvadratickou funkci, byly vypočítány hodnoty v příloze č.6. Testová statistika celkového F-testu je 99,6, p-hodnota je blízká 0, tedy na hladině významnosti $\alpha=0,05$ lze model považovat za statisticky významný. Dílčí testy parametrů ukázaly, že některé parametry mají hodnotu větší než 0,05 na hladině významnosti $\alpha=0,05$, tudíž nelze tyto parametry považovat za statisticky významné. Je tedy vhodné vybrat jinou trendovou funkci.

Lineární trendová funkce vychází obdobně kvalitně. Index determinace je 0,731, to znamená, že zvolená lineární trendová funkce popisuje variabilitu dané časové řady ze 73 %. Hodnota M.A.P.E. je 21,97 %, tento výpočet vychází ze vzorce (2.23) a shrnutí tohoto výpočtu se nachází v příloze č. 7. V příloze č.8 byly vypočítány hodnoty modelu a parametrů, výsledek celkového F-testu je 198,12, p-hodnota je blízká 0 a na hladině významnosti $\alpha=0,05$ zamítáme hypotézu o nevýznamnosti modelu jako celku. Všechny parametry mají p-hodnoty menší než 0,05, na hladině významnosti $\alpha=0,05$ lze považovat všechny parametry za statisticky významné. Průběh lineární funkce je v příloze č.9 a statistické shrnutí modelu v příloze č.10. Tvar zvolené lineární funkce je:

$$y'_t = 706\,580,550 + 112\,426,532 * t, \quad t = 1, \dots, n.$$

Z lineární funkce byla udělaná bodová i intervalová předpověď na následující 3 roky. Zobrazené hodnoty v tabulce č.4 vycházejí z hodnoty v příloze č.11, 12 a 13.

Tabulka 4 Bodová a intervalová předpověď produkce medu pro roky 2021 až 2023

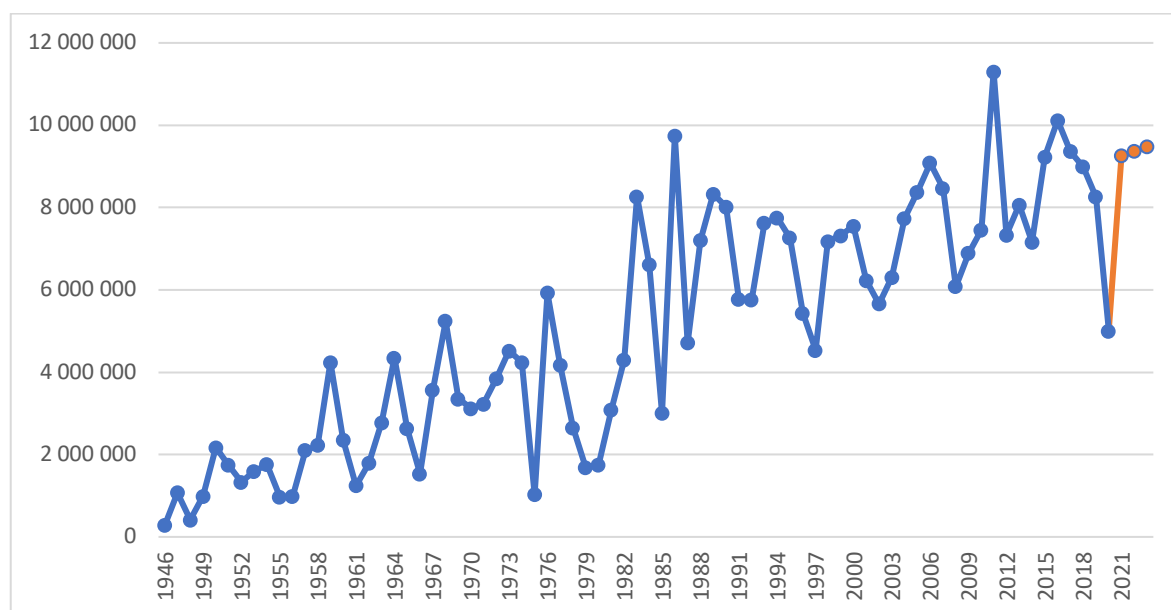
Roky	Předpověď	
	Bodová	Intervalová ($\alpha=0,05$)
2021	9 250 990	(8 554 800; 9 947 190)
2022	9 363 420	(8 653 350; 10 007 350)
2023	9 475 850	(8 751 820; 10 199 880)

Zdroj: Vlastní zpracování

Prognóza na vývoj dalších let je pro produkci medu příznivá. Předpokládá se stále zvyšující produkce medu. Podle vypočteného modelu by v roce 2021 měla být produkce

među 9 250 tun medu, v dalším roce 2022 9 363 tun medu a v roce 2023 by produkce medu měla být 9 475 tun. Z grafu vývoje produkce medu víme, že se v produkci medu v jednotlivých letech projevovala velká variabilita. Podle vypočteného modelu se předpokládá, že s 95 % pravděpodobností se v následujících letech produkce medu bude pohybovat v rozmezí 8 500 tun medu až 10 000 tun medu. Předpovězené hodnoty jsou závislé na nezměněných podmínkách budoucích let.

Graf 8 Průběh časové řady produkce medu s předpovědi na roky 2021 až 2023



Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

V grafu č.8 lze vidět průběh časové řady produkce medu s předpovědi na následující 3 roky. Graf vychází z tabulky č.1 a tabulky č.3. Modré body znázorňují historická data a oranžové body předpovědi. Lze vidět, že hodnoty se vrátí zpátky z propadu v roce 2020 na produkci přes 9 000 tun medu.

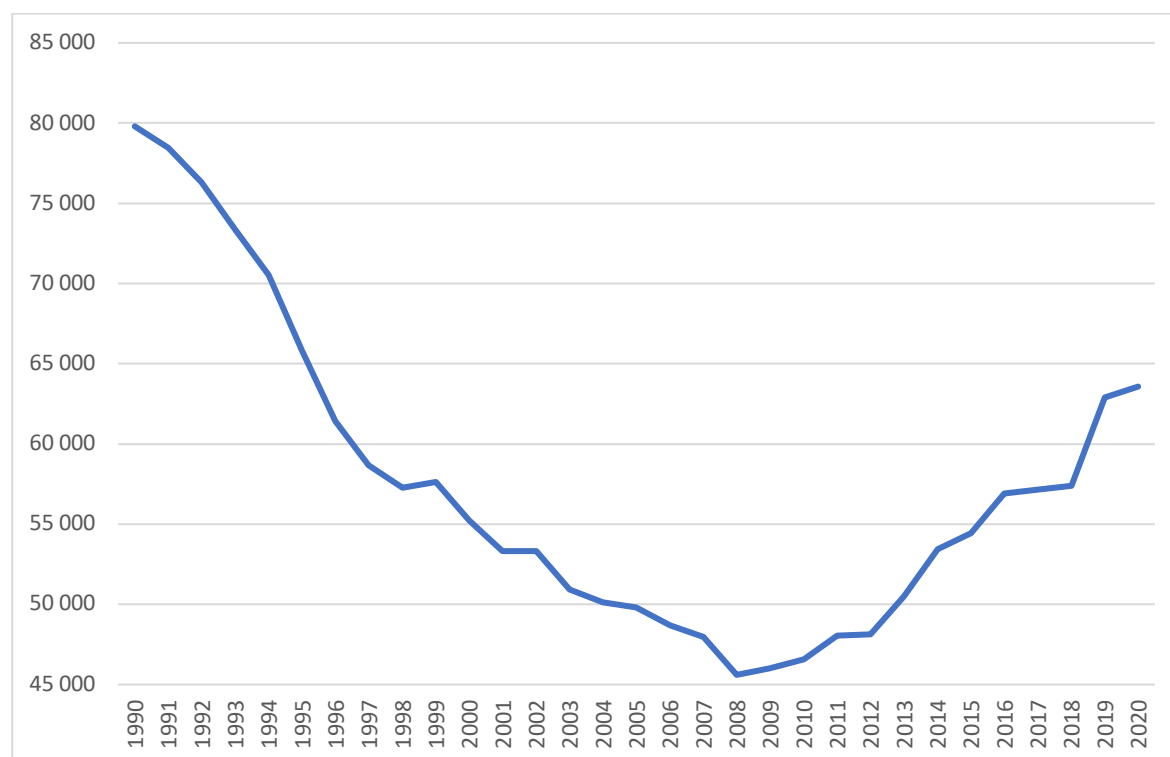
4.6 Vývoj počtu včelařů mezi roky 1990 až 2020

Včelař je chovatel, který se o včely stará. Do značné míry by měly být včely na včelaři nezávislé. V dnešní době, ale začínají být včely více závislé. Včelař ošetřuje včelstvo od nemocí a pomáhá jim k vyšší produkci medu a dalších včelích produktů. Čím více je včelařů, tím více by mělo být včelstev. V České republice je včelařství hlavně volnočasovou aktivitou, přes 80 % všech včelařů chová do 15 včelstev. Průměrný počet včelstev na jednoho včelaře je 11. Tato hodnota se dlouhodobě udržuje na hodnotě

kolem 10 (Ministerstvo zemědělství, 2019). Průměrný počet včelstev na jednoho včelaře je v Evropské unii 21. Nejvyšších hodnot dosahuje Estonsko, která má 103 včelstev na jednoho včelaře (European Commission, 2021).

Počet včelařů je sledovaný od roku 1990, kdy se pravidelně začala zaznamenávat data a končí doposud posledním zveřejněným rokem 2020. Vývoj počtu včelařů znázorňuje graf č. 9, který vychází z tabulky základní elementární charakteristiky v příloze č. 14.

Graf 9 Vývoj počtu včelařů v letech 1990 až 2020

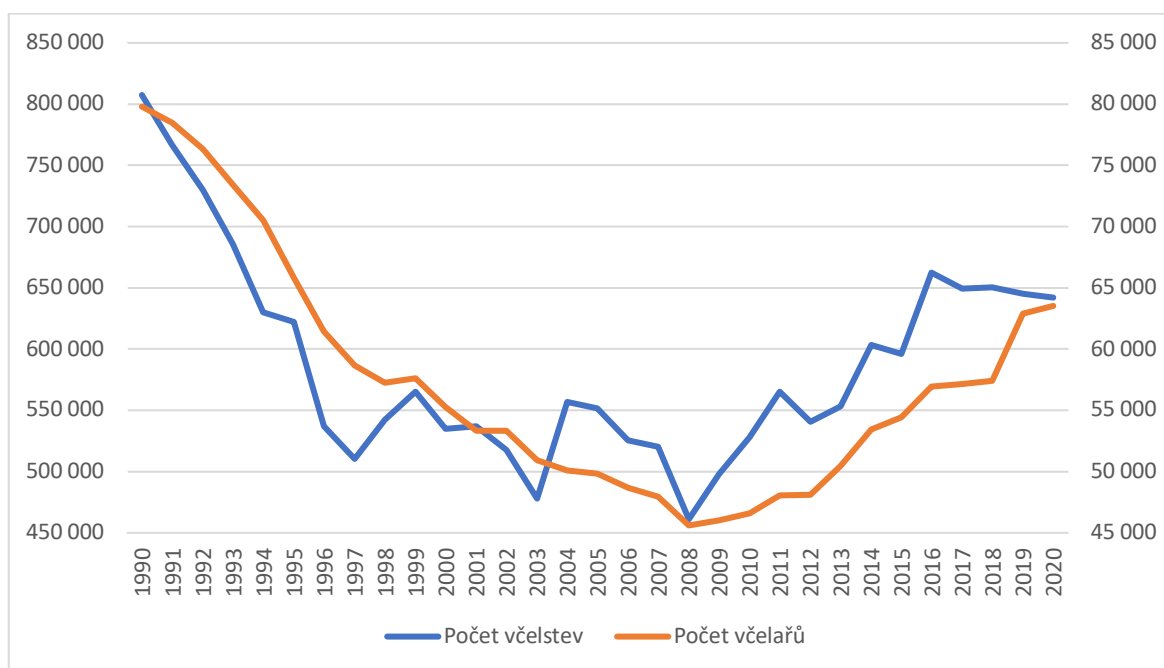


Zdroj: Ministerstvo zemědělství, vlastní zpracování

V roce 1990 se ve sledovaném období nacházelo nejvíce včelařů a to 79 797. Zásadou změny politického režimu a odchodu lidí ze zemědělství nastal 18letý propad. Nejméně včelařů bylo zaznamenáno v roce 2008, důvodem nízkého stavu včelařů, byl velký úhyn včelstev v roce 2007 až 2008, kdy byly včely masivně napadeny roztočem *Varroa Destructor*. V roce 2008 bylo evidováno pouze 45 604 včelařů. Již další rok začaly počty včelařů vzrůstat. Velkou zásluhu na tom měly vyšší dotace a zlepšení informovanosti a znalostí o invazivním onemocnění varroáza. V roce 2020 již bylo evidováno o 28 % včelařů více než v roce 2008, konkrétně 63 562 včelařů.

Graf č.10, znázorňuje vývoj počtu včelstev a počtu včelařů. Graf vychází z přílohy č.5 a přílohy č.14. Je zcela patrné, že počet včelstev je závislý na počtu včelařů. Viditelný rozdíl je v průběhu křivky. Počet včelařů není tak náchylný ke změně klimatických podmínek a různým onemocněním včel. Shodný je rok 2008, kdy bylo nejméně včel i nejméně včelařů, zásluhou velkého přemnožení roztočem Varroa Destructor. Od tohoto roku počty včelstev i včelařů rostou.

Graf 10 Znázornění počtu včelařů a včelstev v letech 1990 až 2020

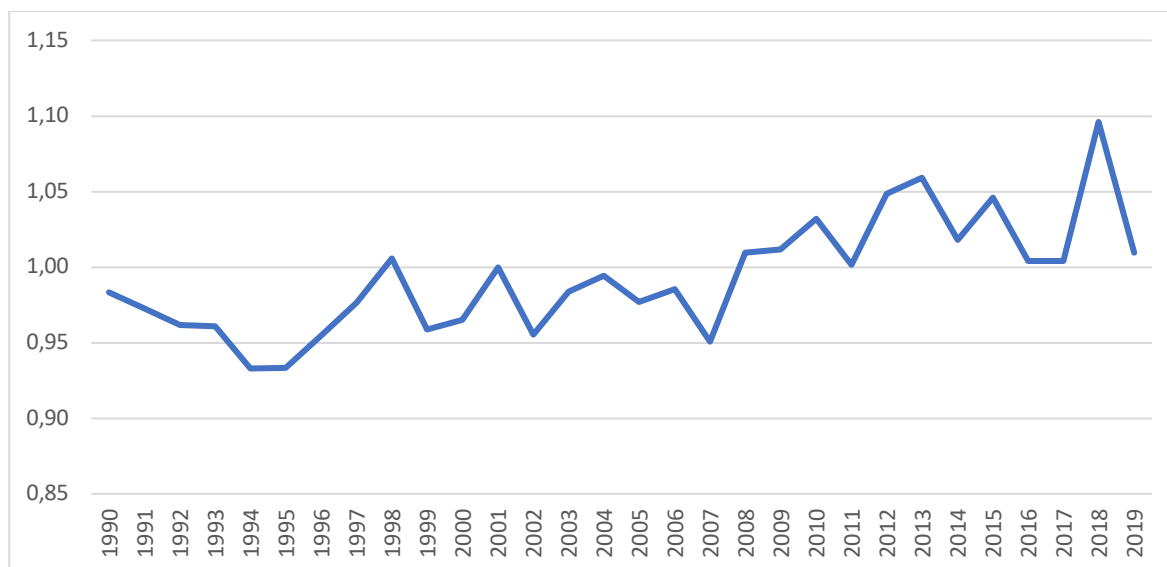


Zdroj: Vlastní zpracování

4.7 Předpověď počtu včelařů na roky 2021 až 2023

Z grafické analýzy je patrné, že nejvhodnější bude použití kvadratické trendové funkce pro popsání průběhu časové řady a předpovědi budoucího směřování počtu včelařů v České republice. O správném výběru trendové funkce se lze přesvědčit i ze základních elementárních dat v příloze č.14, pro bazický index byl vybrán první rok časové řady, první diference má rostoucí trend a druhá diference má konstantní trend, volíme tedy kvadratický trend. Grafické znázornění první i druhé diference je v příloze č.15 a č.16. Graf č.11 vychází ze základní elementární charakteristiky v příloze č. 14 a znázorňuje vývoj koeficientu růstu. Z průběhu koeficientu růstu lze odhadnout správný tvar trendové funkce.

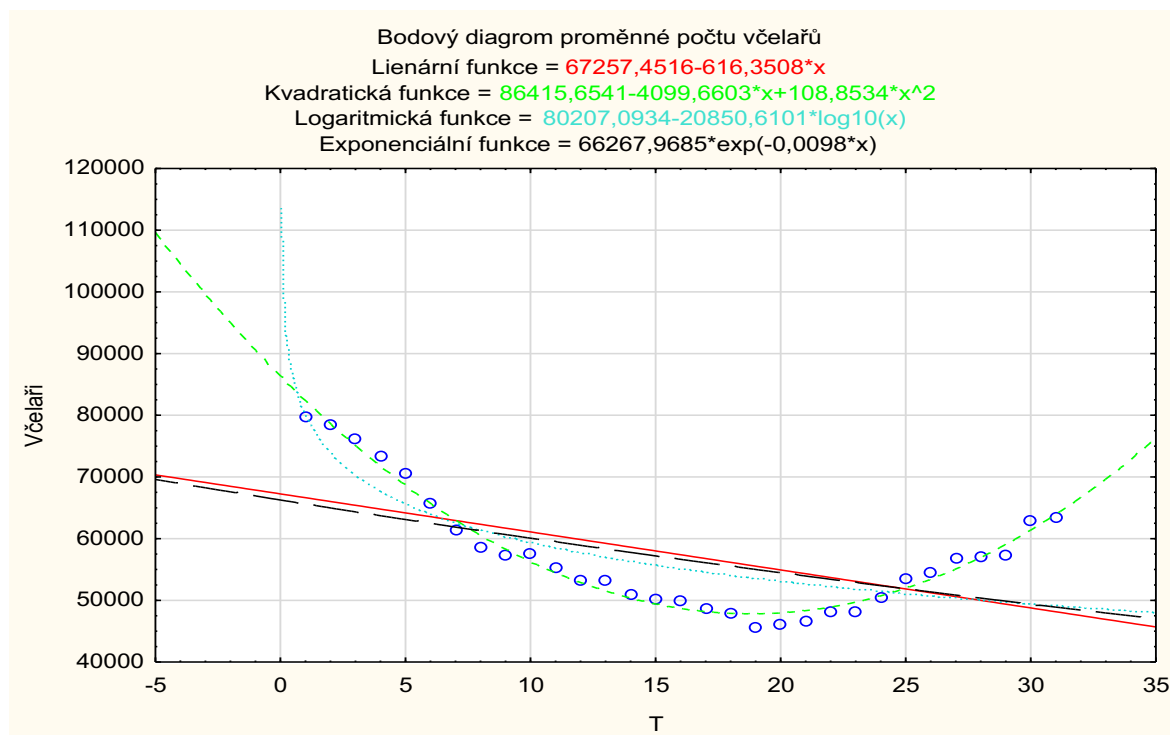
Graf 11 Vývoj koeficientu růstu počtu včelařů



Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu koeficientu růstu počtu včelařů lze vyčíst, že první polovina sledovaného období znamenala pro české včelařství velký pokles. Koeficient růstu byl v prvních 18 letech většinou pod hodnotou 1, což znamená, že oproti předchozímu roku je následující rok méně včelařů. Pouze dva roky byl koeficient růstu nad hodnotou 1. V roce 1998 bylo zaznamenáno o 342 včelařů více než v předchozím roce. Další rok byl rok 2002, kdy bylo zaznamenáno o 115 včelařů více než v předchozím roce. Od roku 2007 byl koeficient růstu vždy kladný. Největší koeficient růstu byl v roce 2019, dosahoval hodnoty 1,1, což znamená 10 % nárůst oproti roku 2018. Počet včelařů vzrostl v tomto roce o 5513. Tento průběh koeficientu růstu napovídá, že se bude jednat o kvadratickou trendovou funkci. První část sledovaného období docházelo k poklesu a v druhé části k růstu. Pro lepší pochopení průběhu trendových funkcí byly vypracovány 4 základní trendové funkce a zaznačeny do grafu č.12.

Graf 12 Průběh trendových funkcí počtu včelařů



Zdroj: Vlastní zpracování

Na ose x jsou hodnoty proměnné T , která reprezentuje časovou složku. Sledujeme období 31 let, proto proměnná T nabývá hodnot 0 až 31. Na ose y jsou hodnoty počtu včelařů. V grafu jsou znázorněny 4 základní trendové funkce pro počet včelařů. Jedná se o základní lineární funkce, která je znázorněna červenou křivkou. Kvadratická funkci je znázorněna zelenou přerušovanou křivkou. Logaritmická funkce je zobrazena modrou tečkovanou křivkou a poslední exponenciální funkce, která je znázorněna černou přerušovanou křivkou.

V grafu č.12 jsou znázorněny 4 základní trendové funkce pro proměnnou počtu včelařů. Lineární ani kubická funkce nevystihuje průběh dat v čase. Logaritmická funkce už vystihuje náš model o poznání lépe. Dle grafu nejlépe vystihuje data kvadratická funkce, jak již napovídaly předchozí elementární charakteristiky. Tvar zvolené kvadratické funkce je:

$$y'_t = 86415,6541 - 4099,6603 \cdot t + 108,8534 \cdot t^2, \quad t = 1, \dots, n.$$

Zvolená kvadratická trendová funkce, popisuje variabilitu dané časové řady z 98 %, hodnota je udávána koeficientem determinace. Hodnota je M.A.P.E 2,08 %. Výpočet vychází ze vzorce (2.23), a jeho shrnutí se nachází v příloze č.17. Testová statistika

celkového F-testu je 688,9, p-hodnota je velmi blízká 0, tedy na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ je model statisticky významný. Všechny dílčí testy t-testu mají p-hodnotu menší než 0,05, tedy na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ lze považovat všechny parametry za statisticky významné. Výsledky kvadratické trendové funkce obsahuje příloha č.18 a příloha č.19. Z této funkce byl předpovězen vývoj na následující 3 roky, který znázorňuje tabulka č.5. Tabulka vychází z přílohy č.20, č.21 a č.22.

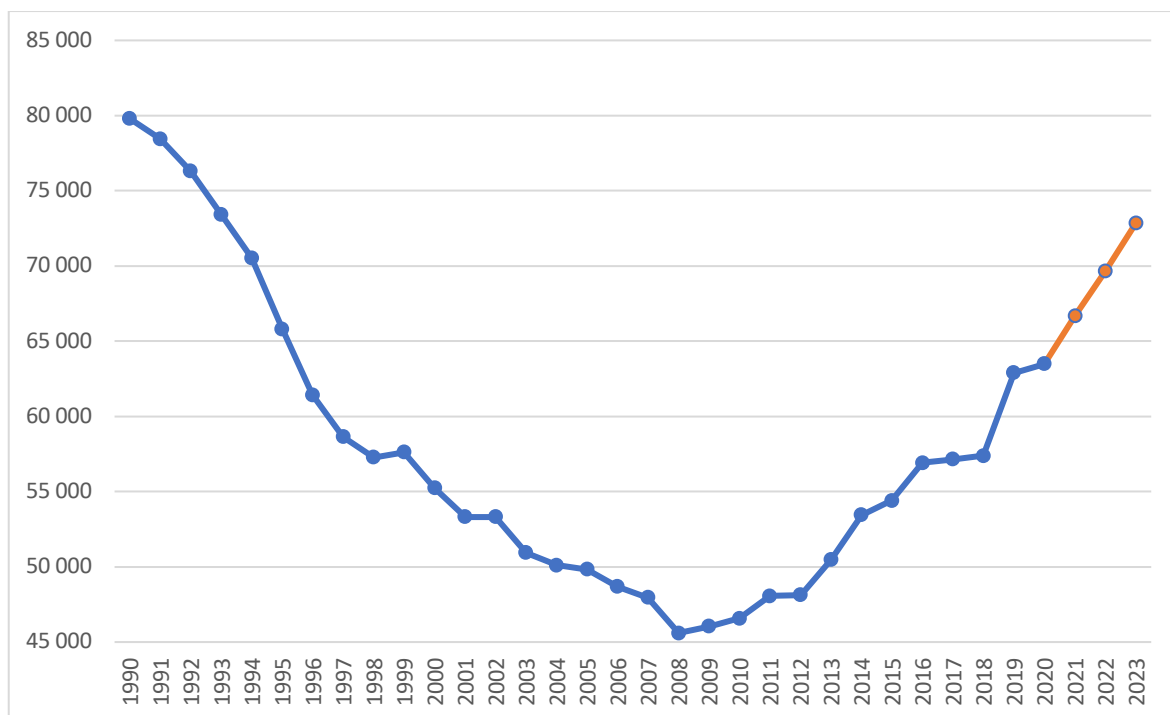
Tabulka 5 Bodová a intervalová předpověď počtu včelařů pro roky 2021 až 2023

Roky	Předpověď	
	Bodová	Intervalová ($\alpha = 0,05$)
2021	66 692	(65 007; 68 378)
2022	69 668	(67 750; 71 577)
2023	72 862	(70 711; 75 012)

Zdroj: Vlastní zpracování

Prognóza vývoje dalších let je pro vývoj včelařství v České republice velmi příznivá. Do dalších let se předpokládá zvyšující tendence počtu včelařů. Na základně vypočteného modelu by v roce 2021 mělo být 66 692 včelařů, v roce 2022 69 668 a nejvíce v roce 2023 a to 72 862 včelařů. Tímto tempem je možné, že bychom se dostali na počet včelařů ze začátku sledovaného období již za pár let. Tempo růstu velmi záleží na ekonomické situaci včelařů a jak bude do budoucna stát tyto aktivity podporovat. V grafu č.13 je zobrazena celá časová řada i s předpovězenými hodnotami. Vychází ze základní elementární charakteristiky v příloze č.14 a z bodové předpovědi v tabulce č.5.

Graf 13 Průběh časové řady počtu včelařů s předpovědi na roky 2021 až 2023



Zdroj: Vlastní zpracování

V grafu č.13 zobrazuje modrá část křivky historická data vývoje počtu včelařů a oranžová část křivky zobrazuje předpovídané hodnoty. Díky kvadratickému tvaru trendové funkce bude velmi významně stoupat počet včelařů i v následující letech. Předpověď do budoucích let spoléhá na stabilitu sledované proměnné. Pokud by se nám změnila podmínky včelaření, nešla by předpověď použít. Může se změnit přístup státu k podpoře včelařství a tím pádem by nejspíš došlo k velkému úbytku, minimálně stagnaci vývoje českého včelařství.

5 Výsledky a doporučení

Včelařením se v České republice zabývají především malovčelaři. Přes 80 % včelařů chová do 15 včelstev. Chybí zde větší základna včelařů, kteří vlastní nad 150 včelstev. Na celém českém území bylo v roce 2019 evidováno pouze 137 provozů s počtem převyšujícím 150 včelstev. Zpravidla jsou tyto provozy regionálními centry propagace pokrokových metod a racionalizace včelařství. Zároveň se podílí na vzdělávání včelařů a zlepšování úrovně chovu s nižšími počty včelstev. Zpravidla tyto provozy dostávají dotace na podporu propagace a zlepšování úrovně českého včelařství (Ministerstvo zemědělství, 2019). Nejedná se o klasické velké firmy, které by se chovem včelstev zabývaly za účelem zisku. Na klasické dotační programy jak národní, tak Evropské unie větší provozy nedosáhnou. Ve většině případů jsou zaměřené na menší chovatele, na pořízení základního vybavení, proplácení léčiv, případné rozbory medu v menším měřítku (Statní zemědělský intervenční fond, 2021). Do budoucích let by bylo prospěšné i více podpořit tyto větší provozy, které se mohou velkou mírou podílet na rozvoji českého včelařství. S rozvojem větších provozů by došlo k rozvoji celého českého včelařství. Tyto provozy se více zaměřují na celkovou efektivitu včelaření, rozvoj nových inovativních řešení, která by přispěla ke zvýšení počtu včelstev i výnosnosti na jedno včelstvo. Především výnosnost na jedno včelstvo je v České republice pod evropským průměrem (European Commission, 2021).

Průměrný počet včelstev na jednoho včelaře se v České republice dlouhodobě pohybuje okolo 11 včelstev. Velmi tak zaostáváme za evropským průměrem, který je 23 včelstev na jednoho včelaře. Český stát by se měl více zaměřit na motivování včelařů k chovu více jak 15 včelstev, přitom se nemusí jednat o chovy nad 150 včelstev. Včelaři do 15 včelstev patří v České republice k nejpočetnější skupině, která tvoří přes 80 % všech včelařů. Větší podpora včelařství nad 15 včelstev, by motivovala včelaře k rozšíření počtu chovaných včelstev. Tím, že jsou dotace v České republice nastaveny hlavně pro včelaře 15 včelstev, nemají včelaři motivaci svá včelstva rozšiřovat, vlastně by si tímto krokem uškodili, jelikož by se na ně nevztahovala současná kritéria pro udělení dotací. Česká republika zaujímá třetí místo v počtu včelařů v Evropské unii. Patříme i mezi země, kde meziročně přibývá nejvíce včelařů. Což je viditelné i z analýzy počtu včelařů a do budoucna se předpokládá růst jejich počtu (European Commission, 2021). Z toho plyne velký potenciál. Kdyby se v České republice podařilo zvýšit průměrný počet včelstev jen na samotnou hodnotu 15, což je pořád pod průměrem Evropské unie, znamenalo

by to celkové zvýšení počtu včelstev o 203 200. Při zvýšení na průměrnou hodnotu 23 včelstev na jednoho včelaře, by se počet včelstev v České republice zvýšil o 508 000. Z analýzy počtu včelstev lze vyzorovat pomalý růst, ale zvýšením počtu včelstev na jednoho včelaře by znamenalo pro české včelařství obrovské ekonomické výhody. Vhodnou úpravou dotačních programů a správnou motivací včelařů, by se do budoucna mohlo české včelaření velmi rychle rozrůst.

Velkou zásluhou na vzrůstajícím počtu včelstev i včelařů, výrazně od roku 2007, má Český svaz včelařů. Tato organizace se stará o celkovou koordinaci českého včelaření. Její největší předností je zpracovaná metodika jednotného preventivního postupu proti šíření nemocí včel, tím předchází většímu rozšíření velmi invazivních onemocnění, které zde byly vidět v minulosti. Český svaz včelařů sice dosahuje excelentních výsledků na akademické půdě, ale v posledních letech zaostává, a to především v propagaci českého včelařství, která téměř neexistuje. Bylo by tedy vhodné zpracovat na šíření povědomí o důležitosti včelařství a samotné kvalitě českého medu. Jednou z možností může zefektivnění své propagace na již existujících účtech na sociálních sítích, případně expanze i na jiné platformy.

Produkce českého medu neustále roste a do budoucna bude růst, jak je patrné z analýzy produkce medu. Průměrná spotřeba medu za rok na jednoho obyvatele České republiky je přibližně 1 kg (Ministerstvo zemědělství, 2019). Orientačně je možno říct, že spotřeba medu je shodná s množstvím vyprodukovaného medu na území České republiky, který však bývá prodáván do zahraničí, a to z důvodu levného importu medu ze zemí mimo Evropskou unii. Většina českého medu míří na Slovensko, Německo a do Francie. Kde jsou spotřebitelé ochotnější si připlatit za kvalitní suroviny. Největším dovozcem medu do České republiky je Ukrajina, odkud je dovezeno 30 % z celkového dovozu. Dále Čína, ze které pochází 20 % dovezeného medu. Zbytek dovozu připadá na Argentinu, Turecko, USA a další menší země. Pro české včelaře je tedy velmi obtížné konkurovat levným dovezeným medům, které jsou obvykle méně kvalitní. Velmi často do nich výrobci přidávají cukerné sirupy a další látky, které snižují cenu i kvalitu medu, takto ředěný med je velmi těžko rozpoznatelný při dovozních kontrolách.

Čeští spotřebitelé nemají možnost koupit med přímo od českých včelařů. Takový med se v obchodních řetězcích obvykle nevyskytuje. Spotřebitelé tak musí vyhledat drobné prodejny s medy od českých včelařů nebo kontaktovat napřímo včelaře. Velkou roli při rozhodování o koupi produktu hraje i cena, kdy dovezený med je často až dvakrát levnější

než ten český. Český med patří mezi nejkvalitnější, tím že z větší části se jedná o domácí výrobu a není třeba med ničím nadstavovat. Kvalitu medu u nás zajišťuje norma Český med.

Velká mezera se nachází i v označování medu, nyní je na etiketě uvedeno pouze zda produkt pochází z Evropské unie či nikoliv. Dosavadní značení neposkytuje spotřebiteli dostatečné informace o tom, jaký med si tedy kupuje. Etiketa neinformuje o původu medu, jeho složení a dalších důležitých informacích. Tím, že není spotřebitel dostatečně informovaný o tom, jaký med si kupuje, často nahradí kvalitní český med levným medem z dovozu (Hosnedlová, 2020). Českému včelařství i koncovým spotřebitelům by velmi pomohlo, kdyby byl více propagován kvalitní český med, a tím by klesla poptávka po méně kvalitním medu z dovozu mimo Evropskou unii. Případně pomoci spotřebiteli při rozhodování správným a úplným označením medu. Omezila by se tedy poptávka a dovoz levných a méně kvalitních medů. Pokud by bylo potřeba dovoz ještě více omezit nebo zajistit zdražení dovezených produktů na prodejních pultech je možnost zavést zvýšení dovozního cla. Pro české včelaře by to znamenalo zvýšení příjmů a tím i větší konkurenceschopnost. Zvýšení příjmů z prodeje medu je také možnou motivací pro další potenciální zájemce o včelaření.

Dalším doporučením může být zlepšení a navázání vztahů mezi zemědělci a včelaři, kteří si spoluprací mohou být vzájemně velice prospěšní. Pokud se na vybraném poli rozhodne zemědělec omezit chemický postřik,lepší tak život včelám, které ke správné prosperitě svých plodin neoddiskutovatelně potřebuje. Zároveň k poli bez škodlivých chemikálií může po dohodě včelař převézt své úly, čímž zvýší svou produkci medu a zároveň včely urychlí vývoj vysazených plodin.

6 Závěr

Včelařství patří mezi jedny z nejdůležitějších lidských činností. Bez včel není možné zajistit optimální opylování rostlin. Tento faktor není podstatný jenom pro Českou republiku, ale samozřejmě pro celý svět. Včely nabízí mnoho dalších přidaných hodnot, ale opylovací funkce patří mezi ty nejvýznamnější.

Původně se na území České republiky vyskytovala a chovala včela tmavá. V druhé polovině 19. století proběhla vlna nekontrolovatelného křížení, s veškerými negativy, které se hlavně projevily zvýšenou bodavostí včel, rojením a poklesem užitkovosti. Proto byla původní včela tmavá v průběhu 20. století nahrazena včelou kraňskou, která lépe vyhovovala změněným snůškovým podmínkám. Efektivněji využívala ranou snůšku, kterou poskytovalo rozvíjející se zemědělství. Dnes se již včela tmavá skoro na českém území nevyskytuje, jedná se o ojedinělé včelaře, kteří se snaží zachránit původní českou včelu.

Včelařením se v České republice zabývají především menší chovatelé, kteří chovají do 15 včelstev. Těchto chovatelů je přes 80 %. V roce 2020 bylo v České republice 63 500 chovatelů včel. O jejich organizování se stará Český svaz včelařů, který sdružuje 98 % českých včelařů. Jedná se o celosvětově známou organizaci, především díky svým vědeckým přínosům a účinné prevenci onemocnění včel.

České včelařství většinu 20. století vzrůstalo, když v roce 1989 nastala Sametová revoluce a zcela se změnily politicko-ekonomické podmínky, tak začalo velmi rychle upadat. Velkou zásluhu na to měl odchod lidí ze zemědělství a rychlé rozšiřování ostatních sfér. Ještě před rokem 1989 bylo evidováno 79 800 včelařů a 770 000 včelstev. Stále dnes nedosahuje české včelařství těchto hodnot. Ústup včelařství trval až do roku 2008, kdy ubyla skoro polovina včelstev a přes jednu třetinu včelařů. Tento rok byl velmi kritický. Díky podpoře státu i Evropské unie nastal od tohoto roku neustálý růst, který trvá až dodnes. V roce 2020 bylo evidováno 63 500 včelařů a 642 000 včelstev. Do budoucna se předpokládá růst a mohlo by se dosáhnout optimální úrovně zavčelení, které stanovilo Ministerstvo zemědělství na úrovni 700 000 včelstev.

Velkým ohrožením pro včelu kraňskou je parazitické onemocnění roztočem *Varroa destructor*. Jeho původním hostitelem je včela indická, ze které přešel na včelu medonosnou, z jihovýchodní Asie se rozšířil do Evropy. Včela kraňská není geneticky uzpůsobena k boji s tímto parazitem, proto jsou dnešní včely, v boji s tímto parazitem, zcela odkázané na své chovatele. Existuje celá řada léčení napadeného včelstva, ale žádný přípravek nedokáže

včelstvo preventivně ochránit před tímto roztočem, lze včelstvo jenom následně léčit při výskytu onemocnění. Již v minulosti nastaly situace, kdy byly včely napadeny do takové míry, že z velké části tento parazit ovlivnil počet včelstev i samotnou produkci medu na českém území. Je velmi důležité, aby byla tako nemoc monitorována a včelstva vždy včasně léčena. S tímto roztočem se potýkají včely na celém světě.

Hlavním produktem včel je med. Má mnoho využití, začal se používat jako sladidlo, následně byly objeveny jeho komplexní pozitivní zdravotní účinky a našel využití v mnoha jiných odvětvích. Med včely produkují především pro své potřeby, jako potravu v zimních obdobích nebo jako energetický příjem v průběhu dne. Včelaři včelám nahrazují med sladkým roztokem. Tím, že mají náhradu za med, jim může včelař med odebrat. Český med se řadí mezi ty nejkvalitnější. Produkce medu na začátku století začala na necelém kilogramu medu na jedno včelstvo, díky zlepšujícím se technologiím a informacím o včelách začala produkce medu růst. Produkce medu je velmi proměnlivá, působí na ní mnoho vlivů. Mezi nejdůležitější vlivy patří počasí a nemoci včel, které ovlivňují nejvíce celkovou produkci medu. Dnes se výnosnost medu na jedno včelstvo pohybuje okolo 15 kilogramů medu. V tomto ohledu Česká republika velmi zaostává za průměrem Evropské unie, který činí okolo 35 kilogramů medu na jedno včelstvo. Nejlepší země dosahují až třinásobné hodnoty. Na produkci medu se výrazně neprojevil pád komunismu jako na ostatních ukazatelích, především díky dostupnějším a rychleji se šířícím informacím. Před rokem 1989 bylo vyprodukováno nejvíce 9 700 tun medu. Následoval lehký útlum v produkci medu, kdy se produkce pohybovala kolem 7 500 tuny medu. Záslouhou bohaté rané snůšky bylo v roce 2011 vyprodukováno 11 300 tuny medu. Nejhorší období bylo zaznamenáno v roce 2020, zásluhou vydatných dešťů a rozmnožení roztočů bylo vyprodukováno pouze 5 000 tun medu.

Finanční podporu včelaření mohou včelaři žádat u tří základních zdrojů. Národní dotace jsou poskytované Ministerstvem zemědělství. Druhou možností je čerpání „eurodotací“, které poskytuje Státní zemědělský intervenční fond ve spolupráci s Evropskou unií, celková výše rozpočtu činí 66 453 561 Kč. Třetí možností jsou krajské dotace. Rozpočet i jednotlivé dotační programy si kraje volí individuálně.

Budoucnost českého včelařství je závislá na mnoha faktorech, některé z nich nelze lehce ovlivnit. K udržení současného růstu včelařství je potřeba, aby pokračovala podpora tohoto velmi důležitého oboru a zároveň rozvoj všeobecného povědomí o nesčetných výhodách, které má včelaření na řadu dalších lidských činností jako je například zemědělství.

7 Seznam použitých zdrojů

Tištěné zdroje:

ABRAHAMOVÁ, Miluše, 2019. Zpráva o stavu zemědělství ČR v roce 2019. *Moderní Včelař*. Opatovice: Pracovní společnost nástavkových včelařů CZ, z. s., 2020, roč. 16. č. 10, s. 38. ISSN:1214-5793

ARLT, Josef, Markéta ARLTOVÁ a Eva RUBLÍKOVÁ, 2002. *Analýza ekonomických časových řad s příklady*. Praha: Vysoká škola ekonomická. ISBN 80-245-0307-7

BERÁNEK, Vladimír, 1973. Vývoj racionálního včelaření na Moravě a ve Slezsku I. *Vlastivědný věstník moravský*. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, roč. 25, č. 3, s. 257-266. ISSN 0323-2581

HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Jan SEGER, 2004. *Statistika pro ekonomy*. 5. vyd. Praha: Professional Publishing. ISBN 80-864-1959-2

Jubilejní včelařský sborník k 150. výročí založení organizovaného včelařství na Moravě a ve Slezsku: [1854-2004], 2004. 1. vyd. Brno: Gloria, 83 s. ISBN 80-86760-06-5

KAMLER, František, 2016. *Správná praxe v chovu včel. 2., doplněné vydání*. Dol: VÚVč. ISBN 978-80-87196-21-2

KAMLER, František, Vladimír VESELÝ a Dalibor TITĚRA, 2017. *Celý rok proti varroáze: podle metodik Výzkumného ústavu včelařského v Dole*. Sedmé přepracované vydání. V Dole: Výzkumný ústav včelařský. ISBN 978-80-87196-22-9

KRIŠTOF, Aleš, 2006. *Nové metody a přístupy k analýze a prognóze ekonomických časových řad*. Praha: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, Katedra statistiky 102 s. Vedoucí Disertační práce (Ph.D.): Doc. RNDr. Bohumil Kába, CSc.

POHL, Friedrich, 2015. *Včelaření nejen pro začátečníky*. Líbeznice: Víkend. ISBN 978-80-7433-101-5

PŘIDAL, Antonín a Květoslav ČERMÁK, 2005. *Včelařství*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7850-9

SOBOTKA, František, 2017. Ekonomické zhodnocení prvních pěti let včelaření s pěti včelstvy s vytyčením a možnou eliminací rizik. *Moderní Včelař*. Opatovice: Pracovní společnost nástavkových včelařů CZ, z. s., 2017, roč. 4. č. 11, s. 20. ISSN:1214-5793

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

TAUTZ, Jürgen, 2016. *Fenomenální včely: biologie včelstva jako superorganismu*. Vydání v češtině třetí. Praha: Brázda. ISBN 978-80-209-0415-7

TITĚRA, Dalibor, 2017. *Včelí produkty mýtů zbavené: med, vosk, pyl, mateří kašička, propolis, včelí jed*. Vydání třetí. Praha: Nakladatelství Brázda. ISBN 978-80-209-0424-9

VESELÝ, Vladimír, 2013. *Včelařství*. Vyd. 3. Praha: Brázda. ISBN 978-80-209-0399-0

WEISS, Karl, 2010. *Víkendový včelař: škola včelaření s nástavkovými úly*. Vydání druhé. Líbeznice: Víkend. ISBN 978-80-7222-682-5

Elektronické zdroje:

Český svaz včelařů, 2015. *Český svaz včelařů – informace* [online]. Praha: Český svaz včelařů [cit. 2021-06-15]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/cesky-svaz-vcelaru-informace/>

Český statistický úřad, 2021. *Živočišná výroba – Česká republika* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2021-07-15]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr

Dům pod jasanem, 2001. *Včelařství, brtnické* [online]. Voletiny: Dům pod jasanem [cit. 2021-06-20]. Dostupné z: <http://www.dumpodjasanem.cz/o-nas/o-remeslech/-16-vcelarstvi-brtnictvi.html>

ELSNIC, Miroslav, 2021. *Kilo medu dražší až o dvacet korun. Jarní výkyvy počasí zničily část včelstev.* DENIK.cz [online]. Praha: DENIK.cz [cit. 2021-06-21]. Dostupné z: <https://www.denik.cz/ekonomika/jaro-teploty-vcely-med-zdrazeni-20220611.html>

European Commission, 2021. Honey market overview [online]. (PDF). Brusel: European Commission [cit. 2021-06-15]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/animals-and-animal-products/animal-products/honey>

HOSNEDLOVÁ, Pavla, 2020. *Evropští včelaři bojují s levnou konkurencí z Číny a volají Unii o pomoc.* EURACTIV.cz [online]. Praha: EURACTIV.cz [cit. 2021-08-21]. Dostupné z: <https://euractiv.cz/section/evropske-finance/news/evropsti-vcelari-bojuji-s-levnou-konkurenci-z-ciny-a-volaji-unii-o-pomoc/>

Ministerstvo zemědělství, 2019. *Český včelařský program 2020–2022* [Online]. (PDF). Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2021-06-17]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/lesy/vcelarstvi/cesky-vcelarsky-program-2020-2022-1.html>

Ministerstvu zemědělství, 2020. *Zásady, kterými se stanovují podmínky pro poskytnutí dotací pro rok 2021* [online]. (PDF). Praha: Ministerstvu zemědělství [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/zasady-ktery-mi-se-stanovuji-podminky-pro-poskytnuti-dotaci-v-roce-2021.pdf>

Moravskoslezský kraj, 2020. *Podmínky dotačního programu podpora včelařství v Moravskoslezském kraji pro rok 2020* [online]. (PDF). Ostrava: Moravskoslezský kraj [cit. 2021-06-17]. Dostupné z: <https://www.msk.cz/cs/podminky-dotacniho-programu-podpora-vcelarstvi-v-moravskoslezskem-kraji-pro-rok-2020-3456/>

Statní zemědělský intervenční fond, 2020 a. *Soupiska dokladů prodaných léčiv* [online]. (PDF). Praha: Statní zemědělský intervenční fond [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/priloha-1-soupiska-dokladu-prodanych-leciv.pdf>

Statní zemědělský intervenční fond, 2020 b. *Požadavek o dotaci racionalizace kočování* [online]. (PDF). Praha: Statní zemědělský intervenční fond [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/pozadavek-o-dotaci-racionalizace-kocovani-act.pdf>

Statní zemědělský intervenční fond, 2020 c. *Požadavek na poskytnutí dotace na opatření rozborů medu* [online]. (PDF). Praha: Statní zemědělský intervenční fond [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/pozadavek-o-dotaci-uhrada-nakladu-na-rozboru-medu-act.pdf>

Statní zemědělský intervenční fond, 2020 d. *Požadavek na poskytnutí dotace na opatření obnova včelstev* [online]. (PDF). Praha: Statní zemědělský intervenční fond [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: <https://www.vcelarstvi.cz/dokumenty-cms/pozadavek-o-dotaci-obnova-vcelstev-2021.pdf>

Statní zemědělský intervenční fond, 2021. *Dotace na včelařské opatření v roce 2021* [online]. (PDF). Praha: Statní zemědělský intervenční fond [cit. 2021-06-10]. Dostupné z: https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fkomodity%2Fzv%2F07%2F01%2F1610021181235.pdf

TIPPLOVÁ, Hana, 2013. *Matka – královna, trubci a dělnice* [online]. Česká Kanada: Petr Tippel, Hana Tipplová – Czech Republic [cit. 2021-11-26]. Dostupné z: <https://www.hanatipplova.cz/vcely/vcely.html>

8 Seznam grafů, tabulek a obrázků

Seznam grafů:

Graf 1 Vývoj počtu včelstev v letech 1946 až 2020	37
Graf 2 Jednoduché exponenciální vyrovnávání počtu včelstev	39
Graf 3 Grafické znázornění počtu včelstev za posledních 10 let s predikcí na rok 2021	40
Graf 4 Vývoj produkce medu v letech 1946 až 2020	41
Graf 5 Klouzavé průměry produkce medu	43
Graf 6 Koeficient růstu produkce medu	44
Graf 7 Průběh trendových funkcí produkce medu.....	45
Graf 8 Průběh časové řady produkce medu s předpovědi na roky 2021 až 2023.....	47
Graf 9 Vývoj počtu včelařů v letech 1990 až 2020	48
Graf 10 Znázornění počtu včelařů a včelstev v letech 1990 až 2020	49
Graf 11 Vývoj koeficientu růstu počtu včelařů	50
Graf 12 Průběh trendových funkcí počtu včelařů.....	51
Graf 13 Průběh časové řady počtu včelařů s předpovědi na roky 2021 až 2023.....	53

Seznam tabulek:

Tabulka 1 Investiční náklady na začátek včelaření	35
Tabulka 2 Vyrovnané a skutečné hodnoty počtu včelstev.....	40
Tabulka 3 Trendové funkce produkce medu	44
Tabulka 4 Bodová a intervalová předpověď produkce medu pro roky 2021 až 2023.....	46
Tabulka 5 Bodová a intervalová předpověď počtu včelařů pro roky 2021 až 2023.....	52

Seznam obrázků:

Obrázek 1 Dělnice, matka a trubec včely medonosné	23
---	----

9 Seznam pojmů a zkratek

Seznam pojmů:

Cizopasník: Synonymum pro výraz parazit.

Hemolymfa: Je obdobou krve u mnoha bezobratlých živočichů, například hmyzu.

Invertáza: Je enzym, který se stará o rozklad sacharózy.

Intenzifikační faktory: Činitelé, kteří umožňují zvyšování výnosů plodin z jednotky plochy.

Matečník: Slouží výhradně k vylíhnutí matek a využívá se pouze jednou. Po vylíhnutí matky včely matečník odstraní.

Medomet: Zařízení k získání medu ze včelích plástů. Pracuje na principu odstředivé síly, kdy se plástve točí v bubnu a med z nich vytéká.

Medovice: Je hustá lepkavá substance bohatá na cukry vylučovaná stejnokřídlým hmyzem, kterou včely sbírají na jehličí, listech a větévkách rostlin, kde se usazuje v podobě povlaku.

Mezistěny: Většinou se vkládají do prázdných rámků jako základ pro včelí dílo. Včelám tak usnadňují práci a určují strukturu.

Mikroklima: Je označení pro specifické klima v malé oblasti, které se vlivem různých faktorů liší od okolního klimatu.

Mumie: Je mrtvé tělo, které bylo zachováno umělou nebo přirozenou cestou.

Nektar: Je cukerná tekutina, kterou vytvářejí některé rostliny. Rostliny tento nektar vylučují vnějším pletivem, kde ho včely sbírají.

Plástve: Je deska tvořena dvojitou vrstvou šestiúhelníkových voskových buněk, které si staví včely medonosné.

Rámky: Mezi rámky tvoří včely včelí dílo z vosku. Zde ukládají do buněk plod, med a pyl.

Rouska: Včely sbírají pyl, který postupně ukládají na poslední pár končetin do tvaru kuličky, této kuličky se říká rouska.

Sladina: První fáze medu. Obvykle se jedná o kapky nektaru nebo medovice.

Snubní let: Matky vylétávají z úlu za účelem páření s trubci.

Voští: Plástve určené ke zpracování na vosk (Pohl, 2015).

Seznam zkratek:

a.s.: Akciová společnost

ČSÚ: Český statistický úřad

EU: Evropská unie

JZD: Jednotné zemědělské družstvo

př. N. l.: před naším letopočtem

10 Přílohy

Seznam příloh:

- Příloha č.1 Základní elementární charakteristika vývoje počtu včelstev
- Příloha č.2 Statistické shrnutí jednoduchého exponenciálního vyrovnávání počtu včelstev
- Příloha č.3 Výstupní tabulka jednoduchého exponenciálního vyrovnávání počtu včelstev
- Příloha č.4 Klouzavé aritmetické průměry produkce medu
- Příloha č.5 Základní elementární charakteristik produkce medu
- Příloha č.6 Výsledky kvadratické trendové funkce produkce med
- Příloha č.7 Výpočet M.A.P.E. pro produkci medu
- Příloha č.8 Výsledky lineární trendové funkce produkce medu
- Příloha č.9 Tvar lineární trendové funkce produkce med
- Příloha č.10 Shrnutí statistického lineárního modelu produkce med
- Příloha č.11 Předpověď hodnot produkce med pro rok 2021
- Příloha č.12 Předpověď hodnot produkce med pro rok 2022
- Příloha č.13 Předpověď hodnot produkce med pro rok 2022
- Příloha č.14 Základní elementární charakteristika počtu včelařů
- Příloha č.15 První absolutní diference počtu včelařů
- Příloha č.16 Druhá absolutní diference počtu včelařů
- Příloha č.17 Výpočet M.A.P.E. pro počet včelařů
- Příloha č.18 Výsledky kvadratické trendové funkce počtu včelařů
- Příloha č.19 Shrnutí kvadratické trendové funkce počtu včelařů
- Příloha č.20 Předpověď hodnot počtu včelařů pro rok 2021
- Příloha č.21 Předpověď hodnot počtu včelařů pro rok 2022
- Příloha č.22 Předpověď hodnot počtu včelařů pro rok 2023

Příloha č. 1 Základní elementární charakteristika vývoje počtu včelstev

Roky	Počet včelstev (<i>y</i>)	Absolutní přírůstek (<i>d_{1t}</i>)	Koeficient růstu (<i>k_t</i>)	Diference zrychlení (<i>d_{2t}</i>)	Koeficient zrychlení (<i>z_t</i>)	Bazický index (<i>BI</i>)
1946	521000					
1947	416000	-105000	0,80			0,80
1948	440000	24000	1,06	129000	-1,23	0,84
1949	427000	-13000	0,97	-37000	-1,54	0,82
1950	510000	83000	1,19	96000	-7,38	0,98
1951	493000	-17000	0,97	-100000	-1,20	0,95
1952	572000	79000	1,16	96000	-5,65	1,10
1953	567000	-5000	0,99	-84000	-1,06	1,09
1954	591000	24000	1,04	29000	-5,80	1,13
1955	478000	-113000	0,81	-137000	-5,71	0,92
1956	492000	14000	1,03	127000	-1,12	0,94
1957	536000	44000	1,09	30000	2,14	1,03
1958	562000	26000	1,05	-18000	-0,41	1,08
1959	626000	64000	1,11	38000	1,46	1,20
1960	609141	-16859	0,97	-80859	-1,26	1,17
1961	600000	-9141	0,98	7718	-0,46	1,15
1962	565000	-35000	0,94	-25859	2,83	1,08
1963	527000	-38000	0,93	-3000	0,09	1,01
1964	534000	7000	1,01	45000	-1,18	1,02
1965	565858	31858	1,06	24858	3,55	1,09
1966	598000	32142	1,06	284	0,01	1,15
1967	616000	18000	1,03	-14142	-0,44	1,18
1968	642000	26000	1,04	8000	0,44	1,23
1969	679094	37094	1,06	11094	0,43	1,30
1970	673489	-5605	0,99	-42699	-1,15	1,29
1971	676735	3246	1,00	8851	-1,58	1,30
1972	668845	-7890	0,99	-11136	-3,43	1,28
1973	652023	-16822	0,97	-8932	1,13	1,25
1974	668994	16971	1,03	33793	-2,01	1,28
1975	671000	2006	1,00	-14965	-0,88	1,29
1976	640000	-31000	0,95	-33006	-16,45	1,23
1977	646000	6000	1,01	37000	-1,19	1,24
1978	636000	-10000	0,98	-16000	-2,67	1,22
1979	621000	-15000	0,98	-5000	0,50	1,19
1980	595000	-26000	0,96	-11000	0,73	1,14
1981	582000	-13000	0,98	13000	-0,50	1,12
1982	578000	-4000	0,99	9000	-0,69	1,11
1983	599000	21000	1,04	25000	-6,25	1,15
1984	646541	47541	1,08	26541	1,26	1,24
1985	631204	-15337	0,98	-62878	-1,32	1,21
1986	654413	23209	1,04	38546	-2,51	1,26
1987	685594	31181	1,05	7972	0,34	1,32
1988	702448	16854	1,02	-14327	-0,46	1,35

1989	729926	27478	1,04	10624	0,63	1,40
1990	770720	40794	1,06	13316	0,48	1,48
1991	741566	-29154	0,96	-69948	-1,71	1,42
1992	708063	-33503	0,95	-4349	0,15	1,36
1993	678668	-29395	0,96	4108	-0,12	1,30
1994	630026	-48642	0,93	-19247	0,65	1,21
1995	622336	-7690	0,99	40952	-0,84	1,19
1996	537136	-85200	0,86	-77510	10,08	1,03
1997	510363	-26773	0,95	58427	-0,69	0,98
1998	542000	31637	1,06	58410	-2,18	1,04
1999	565000	23000	1,04	-8637	-0,27	1,08
2000	535000	-30000	0,95	-53000	-2,30	1,03
2001	537000	2000	1,00	32000	-1,07	1,03
2002	517743	-19257	0,96	-21257	-10,63	0,99
2003	477743	-40000	0,92	-20743	1,08	0,92
2004	556853	79110	1,17	119110	-2,98	1,07
2005	551681	-5172	0,99	-84282	-1,07	1,06
2006	525560	-26121	0,95	-20949	4,05	1,01
2007	520084	-5476	0,99	20645	-0,79	1,00
2008	461086	-58998	0,89	-53522	9,77	0,89
2009	497946	36860	1,08	95858	-1,62	0,96
2010	528186	30240	1,06	-6620	-0,18	1,01
2011	565419	37233	1,07	6993	0,23	1,09
2012	540705	-24714	0,96	-61947	-1,66	1,04
2013	553040	12335	1,02	37049	-1,50	1,06
2014	588060	35020	1,06	22685	1,84	1,13
2015	576534	-11526	0,98	-46546	-1,33	1,11
2016	662253	85719	1,15	97245	-8,44	1,27
2017	635803	-26450	0,96	-112169	-1,31	1,22
2018	631811	-3992	0,99	22458	-0,85	1,21
2019	645158	13347	1,02	17339	-4,34	1,24
2020	641734	-3424	0,99	-16771	-1,26	1,23

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha č.2 Statistické shrnutí jednoduchého exponenciálního vyrovnávání počtu včelstev

	Exponenciální vyrovnávání: S0=589E3 (List1 in Data 1945-2021 Počet vcel, vosk, med) Bez trendu, bez sez.; Alpha=,974 Vývoj počtu včelstev
Shrnutí chyb	Error
Průměrná chyba	721,966543
Průměrná abs. chyba	29411,2398
Suma mocniny	110060302281
Průměr mocniny	1467470697
Průměrná procentní chyba	-0,140571445
Průměrná absolutní procentní chyba	5,24432254

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.3 Výstupní tabulka jednoduchého exponenciálního vyrovnávání počtu včelstev

Případ	Exponential vyrovnávání: S=589E3 (List1 in Data 1945-2021 Počet včel, vosk, med) No trend, no sez; Alpha= .974 Vývoj počtu včelstev		
	Vývoj počtu včelstev	Vyrovnaná hodnota	Residua
1	521000,0	589074,4	-68074
2	416000,0	522769,9	-106770
3	440000,0	418776,0	21224
4	427000,0	439448,2	-12448
5	510000,0	427323,7	82676
6	493000,0	507850,4	-14850
7	572000,0	493386,1	78614
8	567000,0	569956,0	-2956
9	591000,0	567076,9	23923
10	478000,0	590378,0	-112378
11	492000,0	480921,8	11078
12	536000,0	491712,0	44288
13	562000,0	534848,5	27151
14	626000,0	561294,1	64706
15	609141,0	624317,6	-15177
16	600000,0	609535,6	-9536
17	565000,0	600247,9	-35248
18	527000,0	565916,4	-38916
19	534000,0	528011,8	5988
20	56585,8	533844,3	32014
21	598000,0	565025,6	32974
22	616000,0	597142,7	18857
23	642000,0	615509,7	26490
24	679094,0	641311,3	37783
25	673489,0	678111,6	-4623
26	676735,0	673609,2	3126
27	668845,0	676653,7	-7809
28	652023,0	669048,0	-17025
29	668994,0	652465,7	16528
30	671000,0	668564,3	2436
31	640000,0	670936,7	-30937
32	646000,0	640804,4	5196
33	636000,0	645864,9	-9865
34	621000,0	636256,5	-15256
35	595000,0	621396,7	-26397
36	582000,0	595886,3	-13686
37	578000,0	582355,8	-4356
38	599000,0	578113,3	20887
39	646541,0	598456,9	48084
40	631204,0	645290,8	-14087
41	654413,0	631570,3	22843
42	685594,0	653819,1	31775
43	702448,0	684767,9	17680
44	729926,0	701988,3	27938
45	770720,0	729199,6	41520
46	741566,0	769640,5	-28074
47	708063,0	742295,9	-34233
48	678668,0	708953,1	-30285
49	630026,0	679455,4	-49429
50	622336,0	631311,2	-8975
51	537136,0	622569,4	-85433
52	510363,0	539357,3	-28994
53	542000,0	511116,9	30883
54	565000,0	541197,0	23803
55	535000,0	564381,1	-29381
56	537000,0	535763,9	1236
57	517743,0	536967,9	-19225
58	477743,0	518242,8	-40500
59	556853,0	478796,0	78057
60	551881,0	554823,5	-3143
61	525560,0	551762,7	-26203
62	52084,0	526241,3	-6157
63	461086,0	520244,1	-59188
64	497946,0	462624,1	35322
65	528186,0	497027,6	31158
66	565419,0	527375,9	38043
67	540705,0	564429,9	-23725
68	553040,0	541321,8	11718
69	588060,0	552735,3	35325
70	576534,0	587141,6	-10608
71	662253,0	576809,8	85443
72	635803,0	660031,5	-24228
73	631811,0	636432,9	-4622
74	645158,0	631981,2	13227
75	641734,0	644814,1	-3080
76		641814,1	

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č. 4 Klouzavé aritmetické průměry produkce medu

Roky	Klouzavé aritmetické průměry	Roky	Klouzavé aritmetické průměry	Roky	Klouzavé aritmetické průměry
1946	988200	1971	3371200	1996	6402200
1947	1279000	1972	3911400	1997	6561800
1948	1330400	1973	3976800	1998	6788162
1949	1566800	1974	3603000	1999	6613800
1950	1719800	1975	3091800	2000	6697857
1951	1480200	1976	3236400	2001	6861529
1952	1328000	1977	2667800	2002	7431547
1953	1481600	1978	2694200	2003	7992125
1954	1608000	1979	3817400	2004	7947243
1955	2103800	1980	4805200	2005	7777907
1956	2378800	1981	5055600	2006	7594554
1957	2431400	1982	6386800	2007	8038646
1958	2369000	1983	6468200	2008	7811683
1959	2479400	1984	6255000	2009	8208538
1960	2502600	1985	6596400	2010	8262718
1961	2558000	1986	7599000	2011	8617418
1962	2615200	1987	6806200	2012	8379775
1963	2970200	1988	7014800	2013	8786390
1964	3462000	1989	7098200	2014	8972175
1965	3262200	1990	6982600	2015	9191671
1966	3360600	1991	6832600	2016	8345530
1967	3700200	1992	6763800	2017	
1968	3755800	1993	6519800	2018	
1969	3611800	1994	6431400	2019	
1970	3789000	1995	6345000	2020	

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.5 Základní elementární charakteristik produkce medu

Roky	Produkce medu (y)	Absolutní přírůstek (d_{1t})	Koeficient růstu (k_t)	Diference zrychlení (d_{2t})	Koeficient zrychlení (z_t)	Bazický index (BI)
1946	287000					
1947	1077000	790000	3,75			3,75
1948	414000	-663000	0,38	-1453000	-1,84	1,44
1949	991000	577000	2,39	1240000	-1,87	3,45
1950	2172000	1181000	2,19	604000	1,05	7,57
1951	1741000	-431000	0,80	-1612000	-1,36	6,07

1952	1334000	-407000	0,77	24000	-0,06	4,65
1953	1596000	262000	1,20	669000	-1,64	5,56
1954	1756000	160000	1,10	-102000	-0,39	6,12
1955	974000	-782000	0,55	-942000	-5,89	3,39
1956	980000	6000	1,01	788000	-1,01	3,41
1957	2102000	1122000	2,14	1116000	186,00	7,32
1958	2228000	126000	1,06	-996000	-0,89	7,76
1959	4235000	2007000	1,90	1881000	14,93	14,76
1960	2349000	-1886000	0,55	-3893000	-1,94	8,18
1961	1243000	-1106000	0,53	780000	-0,41	4,33
1962	1790000	547000	1,44	1653000	-1,49	6,24
1963	2780000	990000	1,55	443000	0,81	9,69
1964	4351000	1571000	1,57	581000	0,59	15,16
1965	2626000	-1725000	0,60	-3296000	-2,10	9,15
1966	1529000	-1097000	0,58	628000	-0,36	5,33
1967	3565000	2036000	2,33	3133000	-2,86	12,42
1968	5239000	1674000	1,47	-362000	-0,18	18,25
1969	3352000	-1887000	0,64	-3561000	-2,13	11,68
1970	3118000	-234000	0,93	1653000	-0,88	10,86
1971	3227000	109000	1,03	343000	-1,47	11,24
1972	3843000	616000	1,19	507000	4,65	13,39
1973	4519000	676000	1,18	60000	0,10	15,75
1974	4238000	-281000	0,94	-957000	-1,42	14,77
1975	1029000	-3209000	0,24	-2928000	10,42	3,59
1976	5928000	4899000	5,76	8108000	-2,53	20,66
1977	4170000	-1758000	0,70	-6657000	-1,36	14,53
1978	2650000	-1520000	0,64	238000	-0,14	9,23
1979	1682000	-968000	0,63	552000	-0,36	5,86
1980	1752000	70000	1,04	1038000	-1,07	6,10
1981	3085000	1333000	1,76	1263000	18,04	10,75
1982	4302000	1217000	1,39	-116000	-0,09	14,99
1983	8266000	3964000	1,92	2747000	2,26	28,80
1984	6621000	-1645000	0,80	-5609000	-1,41	23,07
1985	3004000	-3617000	0,45	-1972000	1,20	10,47
1986	9741000	6737000	3,24	10354000	-2,86	33,94
1987	4709000	-5032000	0,48	-11769000	-1,75	16,41
1988	7200000	2491000	1,53	7523000	-1,50	25,09
1989	8328000	1128000	1,16	-1363000	-0,55	29,02
1990	8017000	-311000	0,96	-1439000	-1,28	27,93
1991	5777000	-2240000	0,72	-1929000	6,20	20,13

1992	5752000	-25000	1,00	2215000	-0,99	20,04
1993	7617000	1865000	1,32	1890000	-75,60	26,54
1994	7750000	133000	1,02	-1732000	-0,93	27,00
1995	7267000	-483000	0,94	-616000	-4,63	25,32
1996	5433000	-1834000	0,75	-1351000	2,80	18,93
1997	4532000	-901000	0,83	933000	-0,51	15,79
1998	7175000	2643000	1,58	3544000	-3,93	25,00
1999	7318000	143000	1,02	-2500000	-0,95	25,50
2000	7553000	235000	1,03	92000	0,64	26,32
2001	6231000	-1322000	0,82	-1557000	-6,63	21,71
2002	5663811	-567189	0,91	754811	-0,57	19,73
2003	6303189	639378	1,11	1206567	-2,13	21,96
2004	7738285	1435096	1,23	795718	1,24	26,96
2005	8371362	633077	1,08	-802019	-0,56	29,17
2006	9081090	709728	1,08	76651	0,12	31,64
2007	8466700	-614390	0,93	-1324118	-1,87	29,50
2008	6078779	-2387921	0,72	-1773531	2,89	21,18
2009	6891603	812824	1,13	3200745	-1,34	24,01
2010	7454599	562996	1,08	-249828	-0,31	25,97
2011	11301550	3846951	1,52	3283955	5,83	39,38
2012	7331886	-3969664	0,65	-7816615	-2,03	25,55
2013	8063053	731167	1,10	4700831	-1,18	28,09
2014	7162502	-900551	0,89	-1631718	-2,23	24,96
2015	9228097	2065595	1,29	2966146	-3,29	32,15
2016	10113339	885242	1,10	-1180353	-0,57	35,24
2017	9364961	-748378	0,93	-1633620	-1,85	32,63
2018	8991978	-372983	0,96	375395	-0,50	31,33
2019	8259982	-731996	0,92	-359013	0,96	28,78
2020	4997391	-3262591	0,61	-2530595	3,46	17,41

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Příloha č.6 Výsledky kvadratické trendové funkce produkce med

Výsledky regrese se závislou proměnnou: Med Data 1945-2021(Med)						
R= ,85703944 R2= ,73451660 Upravené R2= ,72714206						
F(2,72)=99,602 p<0,0000 Směrod. chyba odhadu: 1497E3						
N=75	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(72)	p-hodnota
Abs.člen			299643,3	532815,8	0,56238	0,575606
T	1,095939	0,246011	144135,9	32354,9	4,45484	0,000030
T^2	-0,248801	0,246011	-417,2	412,6	-1,01134	0,315240

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č. 7 Výpočet M.A.P.E. pro produkci medu

$$M.A.P.E: \frac{64,47619}{31} = 2,079877 \%$$

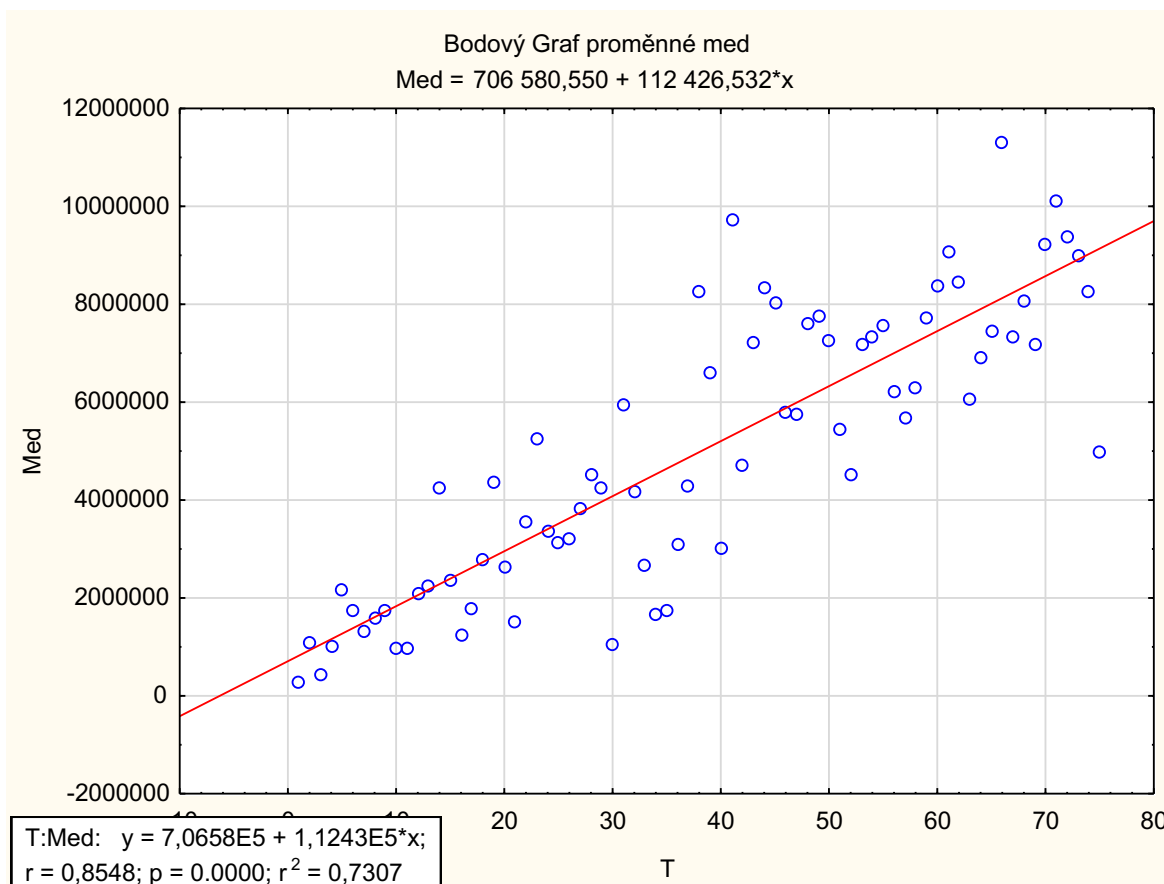
Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.8 Výsledky lineární trendové funkce produkce medu

Výsledky regrese se závislou proměnnou: Med (Data 1945-2021 Med)						
R= ,85483637 R2= ,73074523 Upravené R2= ,72705680						
F(1,73)= 198,12 p<0,0000 Směrod. chyba odhadu: 1498E3						
N=75	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(73)	p-hodnota
Abs.člen			706580,6	349321,8	2,02272	0,046765
T	0,854836	0,060732	112426,5	7987,4	14,07546	0,000000

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.9 Tvar lineární trendové funkce produkce med



Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.10 Shrnutí statistického lineárního modelu produkce med

Statist.	Statistické shrnutí; DV: Med (Data 1945-2021, med)	
	Hodnota	
Vícenás. R	0,854836374	
Vícenás. R2	0,730745226	
Upravené R2	0,727056805	
F(1,73)	198,118684	
p	1,72093389E-22	
Sm. chyba odhadu	1497506,65	

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.11 Předpověď hodnot produkce med pro rok 2021

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Data 1945-2021 Med) proměnné: Med		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
T	112426,5	76,00000	8544416
Abs. člen			706581
Předpověď			9250997
-95,0%CL			8554800
+95,0%CL			9947194

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.12 Předpověď hodnot proměnné med pro rok 2022

Proměnná	Předpovězené hodnoty (Data 1945-2021 Med) proměnné: Med		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
T	112426,5	77,00000	8656843
Abs. člen			706581
Předpověď			9363424
-95,0%CL			8653351
+95,0%CL			10073496

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.13 Předpověď hodnot produkce med pro rok 2022

Proměnná	Přdpovězené hodnoty (Data 1945-2021 Med) proměnné: Med		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
T	112426,5	78,00000	8769269
Abs. člen			706581
Předpověď			9475850
-95,0%CL			8751818
+95,0%CL			10199882

Zdroj: Vlastní zpracování

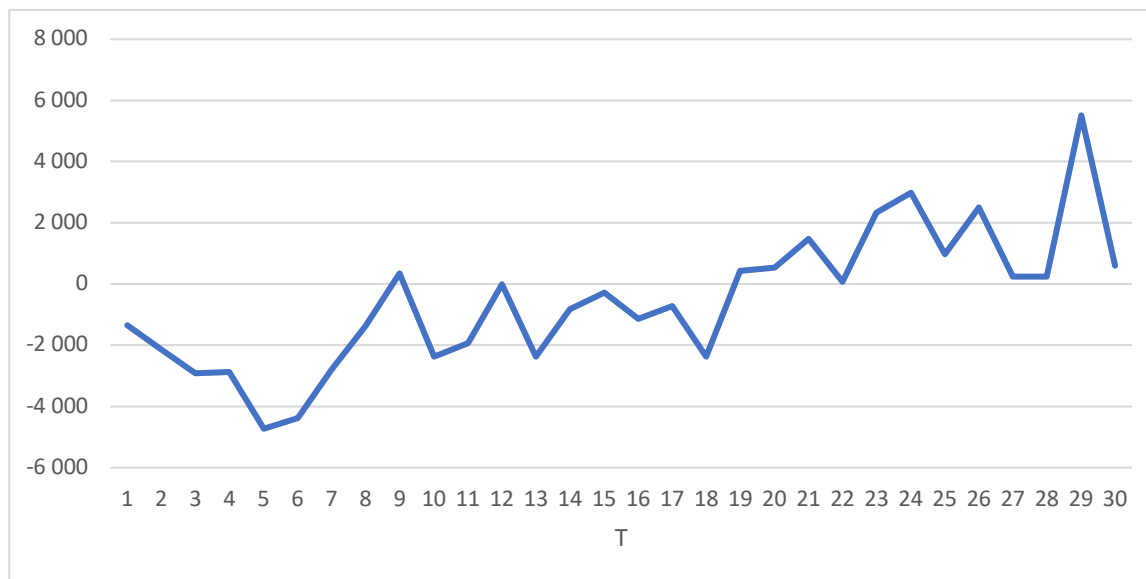
Příloha č.14 Základní elementární charakteristika počtu včelařů

Roky	Počet včelařů (<i>y</i>)	Absolutní přírůstek (<i>d_{1t}</i>)	Koeficient růstu (<i>k_t</i>)	Diference zrychlení (<i>d_{2t}</i>)	Koeficient zrychlení (<i>z_t</i>)	Bazický index (<i>BI</i>)
1990	79 797					
1991	78 456	-1 341	0,98			0,98
1992	76 314	-2 142	0,97	-801	0,60	0,96
1993	73 401	-2 913	0,96	-771	0,36	0,92
1994	70 534	-2 867	0,96	46	-0,02	0,88
1995	65 805	-4 729	0,93	-1 862	0,65	0,82
1996	61 428	-4 377	0,93	352	-0,07	0,77
1997	58 647	-2 781	0,95	1 596	-0,36	0,73
1998	57 280	-1 367	0,98	1 414	-0,51	0,72
1999	57 622	342	1,01	1 709	-1,25	0,72
2000	55 245	-2 377	0,96	-2 719	-7,95	0,69
2001	53 315	-1 930	0,97	447	-0,19	0,67
2002	53 420	115	1,01	1 931	-1,00	0,67
2003	50 940	-2 376	0,96	-2 377	-2377	0,64
2004	50 109	-831	0,98	1 545	-0,65	0,63
2005	49 824	-285	0,99	546	-0,66	0,62
2006	48 678	-1 146	0,98	-861	3,02	0,61
2007	47 966	-712	0,99	434	-0,38	0,60

2008	45 604	-2 362	0,95	-1 650	2,32	0,57
2009	46 033	429	1,01	2 791	-1,18	0,58
2010	46 573	540	1,01	111	0,26	0,58
2011	48 057	1 484	1,03	944	1,75	0,60
2012	48 132	75	1,00	-1 409	-0,95	0,60
2013	50 471	2 339	1,05	2 264	30,19	0,63
2014	53 447	2 976	1,06	637	0,27	0,67
2015	54 416	969	1,02	-2 007	-0,67	0,68
2016	56 921	2 505	1,05	1 536	1,59	0,71
2017	57 154	233	1,00	-2 272	-0,91	0,72
2018	57 387	233	1,00	0	0,00	0,72
2019	62 900	5 513	1,10	5 280	22,66	0,79
2020	63 500	600	1,01	-4 913	-0,89	0,80

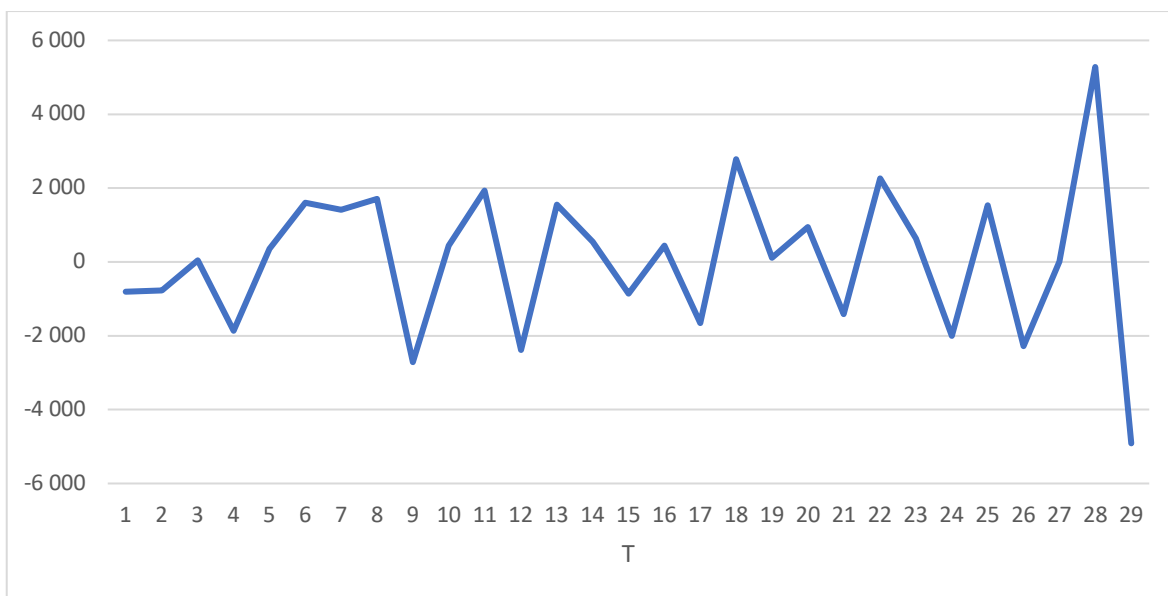
Zdroj: Ministerstvo zemědělství, vlastní zpracování

Příloha č.15 První absolutní diference počtu včelařů



Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.16 Druhá absolutní diference počtu včelařů



Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č. 17 Výpočet M.A.P.E. pro počet včelařů

$$M.A.P.E: \frac{64,47619}{31} = 2,079877 \%$$

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.18 Výsledky kvadratické trendové funkce počtu včelařů

Výsledky regrese se závislou proměnou: Včelaři (List1 in 1990-2020 včely, včelaři) R= ,98999112 R2= ,98008241 Upravené R2= ,97865973 F(2,28)=688,90 p<0,0000 Směrod. chyba odhadu: 1429,9						
N=31	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(28)	p-hodnota
Abs.člen			864 15,65	822 ,9597	105 ,0059	0,00 0000
T	-3,80818	0,11 0129	-4099,66	118 ,5590	-34 ,5791	0,00 0000
T^2	3,33492	0,11 0129	108,85	3,5947	30,2818	0,00 0000

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.19 Shrnutí kvadratické trendové funkce počtu včelařů

Statistika	Statistické shrnutí; DV: Včelaři (List1 in 1990-2020 včely, včelaři)	
	Hodnota	
Vícenás. R	0,989991118	
Vícenás. R ²	0,980082413	
Upravené R ²	0,978659728	
F(2,28)	688,896395	
p	1,54637149E-24	
Sm. chyba odhadu	1429,8684	

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.20 Předpověď hodnot počtu včelařů pro rok 2021

Proměnná	Předpovězené hodnoty (List1 in 1990-2020 včely, včelaři) proměnné: Včelaři		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
T	-4099,66	32,000	-131189
T ²	108,85	1024,000	111466
Abs. člen			86416
Předpověď			66692
-95,0%CL			65007
+95,0%CL			68378

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.21 Předpověď hodnot počtu včelařů pro rok 2022

Proměnná	Předpovězené hodnoty (List1 in 1990-2020 včely, včelaři) proměnné: Včelaři		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
T	-4099,66	33,000	-135289
T ²	108,85	1089,000	118541
Abs. člen			86416
Předpověď			69668
-95,0%CL			67759
+95,0%CL			71577

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha č.22 Předpověď hodnot počtu včelařů pro rok 2023

Proměnná	Předpovězené hodnoty (List1 in 1990-2020 včely, včelaři) proměnné: Včelaři		
	b-váha	Hodnota	b-váha * Hodnota
T	-4099,66	34,000	-139388
V4**2	108,85	1156,000	125835
Abs. člen			86416
Předpověď			72862
-95,0%CL			70711
+95,0%CL			75012

Zdroj: Vlastní zpracování