

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra statistiky**



## **Diplomová práce**

**Statistická analýza vývojových tendencí ve spotřebě  
vybraných druhů potravin**

**Bc. Monika Hrubá**

© 2022 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Monika Hrubá

Ekonomika a management  
Provoz a ekonomika

Název práce

**Statistická analýza vývojových tendencí ve spotřebě vybraných druhů potravin**

Název anglicky

**Statistical analysis of developmental trends in the consumption of selected food types**

---

### Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je popis vývojových tendencí ve spotřebě vybraných druhů potravin v ČR v letech 1993–2019 s ohledem na zdravé stravování. Kromě popisu uplynulého vývoje, bude také konstruována krátkodobá předpověď budoucího vývoje vybraných ukazatelů pro roky 2020 až 2023.

### Metodika

V teoretické části práci budou uvedeny a popsány důležité pojmy s touto problematikou související. V metodické části práce budou analyzována sekundární statistická data zejména pomocí metod analýzy časových řad. K vlastní realizaci potřebných analýz bude využito statistického softwaru Statistika 12. Veškeré výstupy budou detailně komentovány a výsledky řádně zdůvodněny.



## Doporučený rozsah práce

60-100

## Klíčová slova

spotřeba, potraviny, zelenina, časové řady, vývojové tendence, statistická analýza, predikce

---

## Doporučené zdroje informací

- BUDÍKOVÁ, Marie, Maria KRÁLOVÁ a Bohumil MAROŠ. Průvodce základními statistickými metodami. Praha: Grada, 2010. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3243-5.
- HANNA, N. – FREIBERG, F. – DODGE, R H. Pricing : zásady a postupy tvorby cen. Praha: Management Press, 1997. ISBN 80-85943-34-4.
- HES, A. Chování spotřebitele při nákupu potravin. Praha: Alfa, 2008. ISBN 978-80-87197-20-2.
- HINDLS, Richard, HRONOVÁ, Stanislava, NOVÁK, Ilja. Metody statistické analýzy pro ekonomy. 2. přep. vyd. Praha, Management Press, 2000. 259 s. ISBN 80-7261-013-9.
- KOPEC, Karel. Zelenina ve výživě člověka. Praha: Grada, 2010. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2845-2.
- KROPÁČ, J. Statistika B: jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, regresní analýza, časové řady. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2012. ISBN 978-80-7204-822-9.
- PÁNEK, Jan. Základy výživy. 1. vyd. Praha: Svoboda Servis, 2002. 207 s. ISBN 80-863-2023-5.
- PIŤHA, Jan a Rudolf POLEDNE. Zdravá výživa pro každý den. Praha: Grada, 2009. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2488-1.
- SHARON, Michael. Komplexní výživa. Praha: PRAGMA, 1994. 193 s. ISBN 80-85213-54-0.
- ŠČASNÝ, Milan, Jan URBAN a Iva ZVĚŘINOVÁ. Environmentally significant behaviour in the Czech Republic: energy, food and transportation. Prague: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2076-3.

---

## Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

## Vedoucí práce

Ing. Jana Köppelová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 8. 9. 2021

**prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2021

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2022

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Statistická analýza vývojových tendencí ve spotřebě vybraných druhů potravin" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30. 3. 2022

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní Ing. Janě Köppelové, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, které mi pomohly k vypracování mé diplomové práce. Dále děkuji své rodině za podporu během celého mého studia.

# Statistická analýza vývojových tendencí ve spotřebě vybraných druhů potravin

## Abstrakt

Diplomová práce se zabývá hodnocením vývoje a úrovně spotřeby potravin v České republice v období od 1993 do roku 2019. V teoretické části se práce věnuje zdravé výživě, různým trendům ve stravování a významu jednotlivých druhů potravin v lidské výživě. Současně vymezuje faktory, které ovlivňují chování spotřebitele při nákupu potravin. Následně se zvláště věnuje ceně, protože se jedná o dlouhodobý faktor ovlivňující nákup potravin. Vlastní část práce analyzuje časové řady spotřeby a cen vybraných zástupců zeleniny. V analýze jsou využity elementární charakteristiky časových řad, výběr vhodného modelu pro predikci byl založen na minimalizaci metriky M.A.P.E. Analýza odhalila rostoucí tendenci u časových řad – spotřeba rajčat, průměrná cena rajčat, průměrná cena květáku a průměrná cena brambor. Předpovědi u těchto řad realisticky přepokládají, že stále porostou. Naopak klesající tendenci mají časové řady se spotřebou květáku a brambor. V budoucnu je pravděpodobné, že spotřeba bude nadále klesat.

**Klíčová slova:** spotřeba, potraviny, zelenina, časové řady, vývojové tendence, statistická analýza, predikce

# Statistical analysis of developmental trends in the consumption of selected food types

## **Abstract**

This thesis deals with the evaluation of development and level of food consumption in the Czech Republic between 1993 and 2019. In the theoretical part, the thesis deals with healthy food, different trends in eating and the importance of each type of food in human nutrition. At the same time, it defines the factors which affect consumer behaviour during shopping. After that, the thesis especially deals with price because it is a long-lasting factor which influences shopping. One part of the work analyses time series of consumption and prices of each individual of selected vegetable representatives. In the analysis, the basic characteristics of time series, the selection of a suitable model for prediction was based on the minimization of the M.A.P.E. The analysis revealed a growing trend in time series – tomato consumption, average tomato price, average cauliflower price and average potato price. The forecasts for these series realistically assume that they will continue to grow. On the contrary, time series with the consumption of cauliflower and potatoes have a decreasing tendency. Consumption is likely to continue to decline in the future.

**Keywords:** consumption, food, vegetables, time series, development tendencies, statistical analysis, prediction

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>12</b>
2.1 Cíl práce .....	12
2.2 Metodika .....	12
2.2.1 Elementární charakteristiky časových řad .....	13
2.2.2 Základní koncepce modelování časových řad .....	15
2.2.3 Analýza neperiodických časových řad .....	17
2.2.4 Extrapolace časových řad .....	23
2.2.5 Konstrukce předpovědí a posouzení jejich kvality .....	24
2.2.6 Program Statistica 12 .....	25
<b>3 Teoretická východiska .....</b>	<b>27</b>
3.1 Vymezení základních souvisejících pojmů.....	27
3.1.1 Lidská výživa.....	27
3.1.2 Potrava, poživatina a potravina.....	27
3.1.3 Doporučené dávky živin a potravin.....	28
3.1.4 Výživová doporučení.....	29
3.1.5 Výživová pyramida.....	30
3.1.6 Speciální systémy stravování.....	31
3.2 Význam jednotlivých druhů potravin v lidské výživě .....	33
3.2.1 Potraviny rostlinného původu.....	34
3.2.2 Potraviny živočišného původu.....	38
3.2.3 Potraviny nerostného původu .....	39
3.3 Spotřeba potravin .....	40
3.4 Spotřebitelské chování .....	41
3.4.1 Proces spotřebitelského rozhodování.....	41
3.4.2 Faktory ovlivňující spotřebitelské chování.....	43
3.4.3 Modely chování spotřebitelů .....	46
3.5 Cena.....	47
3.5.1 Tvorba cen a právní otázky.....	48
3.5.2 Cena potravin .....	50
<b>4 Praktická část .....</b>	<b>51</b>
4.1 Spotřeba rajčat.....	52
4.2 Průměrná cena rajčat .....	54
4.3 Spotřeba květáku .....	57
4.4 Průměrná cena květáku .....	59
4.5 Spotřeba brambor.....	62

4.6	Průměrná cena brambor .....	64
<b>5</b>	<b>Zhodnocení výsledků .....</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>Zdroje.....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>77</b>

# 1 Úvod

Potraviny a jejich spotřeba hrají v životech lidí zásadní roli. Neplní pouze svoji základní funkci, tedy nasycení a přežití lidí, ale z potravin se staly výrobky denní spotřeby, které jedinci přináší požitek, potěšení a zásadním způsobem ovlivňuje jeho zdraví. Celková výkonnost člověka, jeho zdravotní i duševní stav, výskyt nejrůznějších civilizačních chorob, ale i délka života závisí do značné míry právě na dostatečné, kvalitní a správné výživě.

Ve spotřebě potravin v České republice došlo za posledních 30 let k zásadním změnám. Na ty mělo vliv především rozšíření nabídky potravinářských výrobků s příchodem nadnárodních obchodních společností, změna ve vývoji příjmu obyvatelstva, zdravotní osvěta a důraz na zdravý životní styl, nebo rozšíření a strukturální změny v rámci distribučních sítí. Zásadní vliv na úroveň i strukturu spotřeby potravin však mělo odstranění záporné daně z obrátu již na začátku 90. let minulého století. To s sebou přineslo skokové zvýšení spotřebitelských cen a vyvolalo bezprostřední pokles spotřebitelské poptávky především u produktů živočišné výroby. Na přelomu tisíciletí to pak byla příprava na vstup do Evropské unie a následně i rostoucí konkurence v rámci společného agrárního a potravinového trhu. Všechny tyto vlivy měly ve svém výsledku významný dopad na strukturu i objem spotřeby potravin v České republice v podstatně delším časovém období.

Podmínky pro zajištění potravin, tedy celý proces výroby a distribuce potravin je součástí rozsáhlého segmentu ekonomiky, tzv. agrobyznysu, přičemž rozhodující vliv na množství a strukturu výroby získávají stále více finální fáze potravinových vertikál zabývající se konečným zpracováním a distribucí potravinových výrobků.

Spotřeba potravin v České republice dlouhodobě zahrnuje řadu nevhodných stravovacích návyků, ať už jde o nadměrný příjem tuků, cukrů a solí, nebo nedostatečný příjem vlákniny a vitamínů. Tyto negativní stravovací návyky ve spojitosti s nedostatkem pohybu nebo nadměrným a trvalým stresem, pak často vedou k obezitě, případně dalším civilizačním chorobám.

Obyvatelé České republiky se i přes své nevhodné stravovací návyky ve spotřebě potravin s ohledem na zásady správné výživy postupně zlepšují. Velmi pozitivně tak lze hodnotit skutečnost, že se mění a vznikají nové trendy ve spotřebě potravin, mezi něž patří například stravování v souladu se zásadami zdravého životního stylu, nebo změna struktury a vzájemného poměru mezi potravinami živočišného a rostlinného původu. Je tak velice důležité se neustále zabývat analýzou spotřeby potravin z různých hledisek. Tato práce se snaží o zachycení vývojových tendencí spotřeby vybraných druhů zeleniny v období 1993



až 2019 s predikcí do dalších let. Přínosem práce je informování veřejnosti o spotřebě jedné z nejzdravějších druhů potravin na trhu – zeleniny.

## 2 Cíl práce a metodika

### 2.1 Cíl práce

Hlavním cílem práce je popis vývojových tendencí spotřeby vybraných druhů potravin v České republice v letech 1993–2019. Kromě popisu uplynulého vývoje, bude také konstruována krátká předpověď budoucího vývoje pro rok 2020 až 2023.

Cílem teoretické části je literární rešerše, která uvede důležité termíny a informace potřebné k praktické části.

Praktická část se zaměří na analýzu vývoje daných časových řad v závislosti na teoretických zjištění v teoretické části.

### 2.2 Metodika

**Časová řada** je definována jako posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování, která jsou uspořádána z hlediska času (Hindls, 2000). Buď od minulosti do přítomnosti (nejčastěji) nebo od budoucnosti do minulosti. Časová srovnatelnost bývá problémem zejména u intervalových ukazatelů, jejichž velikost závisí na délce intervalu. Věcná srovnatelnost zahrnuje stejně nazývané ukazatele, tvořící údaje časové řady, ale nemusí být vždy stejně obsahově vymezené. V případě, že se během času obsahové vymezení ukazatele mění, stávají se časové řady nesrovnatelné, a tedy pro další úvahy prakticky bezcenné. K věcné nesrovnalosti může také docházet změnou způsobu zjišťování ve vykazujících jednotkách. Prostorovou srovnatelností se rozumí možnost používat údaje v časových řadách vztahující se ke stejným geografickým územím, nemusí se výhradně jednat o geografický prostor. Může se jednat o ekonomický prostor, který vzniká například změnou organizační struktury vykazujících jednotek (změna formy podniku, sloučení podniku atd.). Časové řady se rozlišují podle různých hledisek. Nejčastěji jak uvádí Hindls (2000):

a) Podle časového hlediska na časové řady intervalové a okamžikové. Příkladem intervalové časové řady je například čistý zisk podniku za měsíc. Příkladem okamžikové časové řady může být čistý zisk k určitému datu, např. k 30. 6. 2021.

b) Podle periodicity sledování jsou časové řady členěny na dlouhodobé (též roční) a na krátkodobé (např. čtvrtletní, měsíční, týdenní aj.). Dlouhodobou (roční) časovou řadou je například spotřeba rajčat v České republice v letech 1992 až 2019. Periodicita sledovaných údajů v dlouhodobých nebo ročních časových řadách je delší nebo rovna 1 roku.

Krátkodobou časovou řadou může být čtvrtletní či měsíční vývoj hrubého domácího produktu v České republice. Periodicita sledovaných údajů v krátkodobé časové řadě je kratší než 1 rok.

c) Podle způsobu vyjádření ukazatelů rozlišujeme časové řady naturálních ukazatelů a na časové řady peněžních ukazatelů. Časové řady naturálních ukazatelů jsou vyjádřeny v naturálních jednotkách, například spotřebu vyjadřujeme v kilogramech na osobu (kg/os.). Časové řady peněžních ukazatelů vyjadřujeme v peněžních jednotkách například zisk podniku.

### 2.2.1 Elementární charakteristiky časových řad

K orientačnímu posouzení časových řad se kromě grafického znázornění používají i některé elementární ukazatele. Elementární charakteristiky slouží k hodnocení vývoje ukazatele a k rychlé informaci o charakteru a chování ukazatele v časové řadě. Jednoduché míry dynamiky časových řad umožňují charakterizovat jejich základní rysy chování. Mezi tyto ukazatele patří absolutní difference různého řádu, koeficienty či tempa růstu, průměrné koeficienty či tempa růstu a průměry časových řad a bazický index.

Absolutní difference prvního řádu neboli přírůstky či úbytky, charakterizují absolutní změnu (přírůstek nebo úbytek) hodnoty ukazatele v časovém okamžiku  $t$  oproti období předcházejícímu ( $t-1$ ), se vypočítají vzorcem:

$$1. \text{ difference} = \Delta_t^{(1)} = y_t - y_{t-1}, t = 2, \dots, n, \quad (1)$$

kde  $\Delta_t^{(1)}$  je změna hodnoty ukazatele

$y_t$  je současné období

$y_{t-1}$  je předcházející období.

Diference druhého řádu pomocí vzorce:

$$2. \text{ difference} = \Delta_t^{(2)} = \Delta_t^{(1)} - \Delta_{t-1}^{(1)}, t = 3, \dots, n, \quad (2)$$

kde  $\Delta_t^{(1)}$  je první difference počítaného období

$\Delta_{t-1}^{(1)}$  je první difference předchozího období.

Existuje-li konstanta, kolem které druhé difference kolísají, pak lze říci, že sledovaná časová řada má kvadratický trend a její vývoj lze popsat parabolou.

Koeficienty růstu též řetězové indexy je možné vypočítat jako

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}, t = 2, \dots, n. \quad (3)$$

Koeficient růstu udává, kolikrát vzrostla hodnota časové řady v časovém okamžiku  $t$  proti období předcházejícímu. Po vynásobení 100 se získá hodnota v procentuálním vyjádření, která představuje tempo růstu.

Průměrný koeficient růstu (případně průměrné tempo růstu) se stanoví jako geometrický průměr z jednotlivých koeficientů růstu, tj.

$$\bar{k} = \left(\frac{y_n}{y_1}\right)^{\left(\frac{1}{n-1}\right)}, \quad (4)$$

kde  $y_n$  je poslední hodnota časové řady,

$y_1$  je první hodnoty časové řady.

Vzorec vychází pouze z první a poslední hodnoty časové řady, z toho vyplývá omezení interpretace charakteristiky průměrného koeficientu růstu. Ten má smysl použít pouze v případě, kdy původní časová řada má monotónní vývoj (rostoucí, klesající). V opačném případě postrádá charakteristika informační hodnotu. Je však možné vypočítat několik průměrných koeficientů růstu v jedné časové řadě, která je rozdělena do několika monotónně se vyvíjejících úseků a pro každý takový úsek zvlášť se pak vypočítá jeden průměrný koeficient růstu.

Podle časového hlediska se rozlišují časové řady intervalové a okamžikové. Intervalovou časovou řadou se chápe řada takového ukazatele, jehož velikost závisí na délce intervalu, za který je sledován. Zatímco okamžikové časové řady jsou tvořeny z údajů, které se vztahují k určitému okamžiku. Pro intervalové a okamžikové časové řady se používají různé průměry.

Průměr pro intervalové časové řady se počítá jako aritmetický průměr hodnot v jednotlivých intervalech. Pokud jsou intervaly stejně dlouhé, pak je předpis výpočtu následující

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i. \quad (5)$$

Pokud jsou intervaly nestejně dlouhé používá se vážený aritmetický průměr, který se vypočítá jako

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad (6)$$

kde  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$  jsou hodnoty a  $W = \{w_1, \dots, w_n\}$  jsou váhy.

Průměry pro okamžikové časové řady se počítají také pomocí dvou různých forem průměrů: prostého chronologického a váženého chronologického.

Prostý chronologický průměr se počítá v případě, že je délka mezi jednotlivými časovými okamžiky stejná. Výpočet:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2}}{n - 1} = \frac{y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n - 1}, \quad (7)$$

kde  $y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n$  jsou jednotlivé hodnoty okamžikového ukazatele.

Vážený chronologický průměr se počítá, pokud délka mezi jednotlivými časovými okamžiky není stejná. Výpočet:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} * d_1 + \frac{y_2 + y_3}{2} * d_2 + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2} * d_{n-1}}{d_1 + d_2 + \dots + d_{n-1}}, \quad (8)$$

kde  $y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n$  jsou jednotlivé hodnoty okamžikového ukazatele,  $d_1, d_2, \dots, d_{n-1}$  jsou délky jednotlivých časových intervalů.

Pro srovnání různých časových řad, slouží **bazický index** neboli index se stálým základem. Ke stanovenému základu se vyjadřují změny. Index se vyjadřuje jako

$$\hat{k}_i = \frac{y_i}{y_z} * 100, \quad (9)$$

kde  $y_z$  je první nebo poslední člen časové řady (báze neboli základ),  $y_i$  jsou ostatní veličiny časové řady.

## 2.2.2 Základní koncepce modelování časových řad

*„Nejjednodušší koncepcí modelování časové řady reálných hodnot  $y_t$  (a také koncepcí nejužívanější) je model jednorozměrný ve tvaru některé elementární funkce času, kdy*

$$Y_t = f(t), t = 1, 2, \dots, n, \quad (10)$$

*kde  $Y_t$  je modelová (teoretická) hodnota ukazatele v čase  $t$ , a to taková, aby rozdíly  $y_t - Y_t$ , označované zpravidla  $\varepsilon_t$  a nazývané nepravidelnými (náhodnými) poruchami, byly v úhrnu co nejmenší a zahrnovaly působení také ostatních faktorů (vedle faktoru času) na vývoj sledovaného ukazatele.“ (Hindls, 2000, s. 95). K uvedenému jednorozměrnému modelu je možné přistoupit těmito způsoby:*

A) pomocí klasického (formálního) modelu, kde se jedná především o popis forem pohybu, nikoliv o zjištění věcných příčin dynamiky časové řady. Jde o dekompozici řady na čtyři složky, a to na složku trendovou  $T_t$ , sezónní  $S_t$ , cyklickou  $C_t$  a nepravidelnou neboli náhodnou  $\varepsilon_t$ . Sezónní a cyklická složka tvoří periodickou složku a dle přítomnosti periodické složky v časové řadě se dělí časové řady na periodické/neperiodické.

Rozklad časové řady je možné provést trojím způsobem:

1) aditivním, v němž

$$y_t = T_t + S_t + C_t + \varepsilon_t = Y_t + \varepsilon_t, \quad (11)$$

kde  $Y_t$  je modelová (teoretická, deterministická) složka rovna souhrnu složek  $T_t + S_t + C_t$ ,

2) multiplikatívním, v němž

$$y_t = T_t * S_t * C_t * \varepsilon_t, \quad (12)$$

3) smíšený, v němž

$$y_t = T_t * S_t + \varepsilon_t. \quad (13)$$

Definice jednotlivých složek dle Hindls (2000):

Trendem ( $T_t$ ) je označovaná dlouhodobá tendence ve vývoji hodnot zkoumaného ukazatele. Trend může mít podobu rostoucí, klesající nebo mohou hodnoty v průběhu sledování kolísat kolem určité úrovně – trend je pak považován za konstantní (časové řady jsou poté někdy označovány jako časové řady bez trendu).

Sezónní složka ( $S_t$ ) označuje pravidelně se opakující odchylku od trendové složky, kdy se tato odchylka objevuje s periodicitou kratší než jeden rok, nebo právě jeden rok. Sezónní složka je typická pro krátkodobé časové řady.

Cyklická složka ( $C_t$ ) je pravidelně se opakující kolísání kolem trendu s délkou vlny delší než jeden rok. Cyklická složka se objevuje v časových řadách dlouhodobých.

Náhodná složka ( $\varepsilon_t$ ) je částí časové řady, která zůstane po eliminaci trendové, sezónní a cyklické složky. Náhodná složka zahrnuje drobné a nepostižitelné příčiny.

B) Pomocí Boxovy-Jenkinsovy metodologie, podle které je základním prvkem konstrukce modelu časové řady náhodná složka, která může být tvořena korelovanými náhodnými veličinami. Korelační analýza je základem postupu více či méně závislých pozorování ve tvaru časové řady. Tuto metodu je možné aplikovat na pozorování s delší časovou řadou alespoň o 50 pozorování. Mezi základní modelová schémata patří takzvané autoregresní procesy (AR-procesy) a procesy klouzavých průměrů (MA-procesy).

C) Spektrální analýza časových řad je založená na Fourierově analýze. Spektrální analýza časových řad předpokládá, že lze časovou řadu vyjádřit pomocí sinusové a kosinusové funkce o rozličných amplitudách a frekvencích. Stěžejním faktorem zde není čas jako u předchozího přístupů, ale faktor frekvenční. Tato metoda je vhodná při srovnávání chování několika řad, kdy můžeme porovnat řady v rámci jednotlivých frekvencí (Vokřálová, 2013).

Jednorozměrné modely nejsou jediné, se kterými se lze setkat. Modely, které jsou založené na předpokladu, že vývoj zkoumaného ukazatele není ovlivňován jen časovým faktorem, ale i ukazateli, které nazýváme příčinné nebo faktorové. Obvykle se tyto modely zapisují ve tvaru:

$$Y_t = f(t; x_1, x_2, \dots, x_p), \quad (14)$$

kde  $x_1, x_2, \dots, x_p$  jsou ukazatele, které ovlivňují zkoumaný ukazatel  $y_t$ . Tento typ modelů je označován jako vícerozměrné modely. (Hindls, 2000)

### 2.2.3 Analýza neperiodických časových řad

Cílem analýzy neperiodických časových řad je popis trendu neboli dlouhodobé vývoje tendence analyzovaného ukazatele. Popis trendu bývá označován jako vyrovnaní časové řady.

Vyrovňování časové řady je chápáno jako nahrazení empirických hodnot časové řady řadou teoretických hodnot, které charakterizují vývoj časové řady za předpokladu, že je očištěn od sezónní a náhodné složky (Blatná, 2011).

K prvotnímu popisu trendu je možné využít grafické zobrazení vývoje sledovaného ukazatele. Nebo je možné pro popis trendu provést mechanické vyrovnaní časové řady nejčastěji pomocí klouzavých průměrů, anebo dále přistoupit k analytickému vyrovnaní časových řad pomocí vhodných trendových funkcí.

Grafická analýza slouží k předběžnému výběru vhodné trendové funkce. Odhalením grafického průběhu časové řady se určí vhodná matematická funkce trendu. Mechanické vyrovňování časové řady patří mezi adaptivní přístupy, kterým se práce věnuje detailněji v kapitole Adaptivní přístup k modelování časových řad.

#### **Analytické vyrovnaní časových řad**

Analytické vyrovnaní časových řad nahrazuje původní hodnoty časové řady hodnotami získanými vhodnou analytickou funkcí (přímkou, exponenciálou, parabolou, hyperbolou atd.). Jde tedy o popis trendu pomocí trendové funkce  $T=f(t)$ . Výhodou analytického vyrovnaní je také možnost extrapolace, tedy předvídaní dalšího vývoje časové řady do budoucna. To je však možné pouze za předpokladu *ceteris paribus* (za jinak nezměněných vnějších podmínek), tedy za předpokladu, že nedojde k podstatným změnám ve vnějším okolí, které působí na vývoj sledovaného ukazatele, a vývojový trend se nezmění.

Trendové funkce jsou buď lineární nebo nelineární v parametrech (Blatná, 2011). K určení jejich parametrů se využívá u lineárních funkcí metody nejmenších čtverců (MNČ) stejně jako v regresní analýze. Metodu nejmenších čtverců je možné si prezentovat na lineární trendové funkci, tedy na vyrovnání časové řady přímkou.

$$T = a + bt \quad (15)$$

Metoda nejmenších čtverců, stejně jako u regresní analýzy, spočívá v minimalizaci součtu čtverců odchylek napozorovaných a teoretických hodnot časové řady:

$$S = \sum_{t=1}^n (y_t - T_t)^2 = \min. \quad (16)$$

$$S = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bt_t)^2 = \min. \quad (17)$$

Po úpravě (derivaci výrazu  $S$  podle obou parametrů a položeno rovno nule) se získá soustava normálních rovnic.

$$\sum_{t=1}^n y_t = n \cdot a + b \cdot \sum_{t=1}^n t_t \quad (18)$$

$$\sum_{t=1}^n y_t t_t = a \cdot \sum_{t=1}^n t_t + b \cdot \sum_{t=1}^n t_t^2 \quad (19)$$

Vyřešením soustavy normálních rovnic je možné odvodit odhady parametrů. Absolutní člen přímky je parametr  $a$ , který je bodem, v němž trendová přímka protíná osu  $y$ .

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n y_t \sum_{t=1}^n t_t^2 - \sum_{t=1}^n t_t \cdot \sum_{t=1}^n t_t y_t}{n \sum_{t=1}^n t_t^2 - (\sum_{t=1}^n t_t)^2} \quad (20)$$

Pokud je absolutní člen počítán pomocí metody nejmenších čtverců, je možné využít faktu, že trendová přímka prochází bodem se souřadnicemi  $(\bar{t}, \bar{y})$ , a je možné dopočítat parametr podle vzorce

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{t}. \quad (21)$$

Směrnici přímky je parametr  $b$ , který vyjadřuje průměrný přírůstek (úbytek) hodnoty  $y$  při změně času o jednotku.

$$b = \frac{n \cdot \sum_{t=1}^n t_t y_t - \sum_{t=1}^n y_t \sum_{t=1}^n t_t}{n \sum_{t=1}^n t_t^2 - (\sum_{t=1}^n t_t)^2}. \quad (22)$$

K určení parametrů u ostatních funkcí lze získat:

- a) Metodou linearizující transformace a aplikací metody nejmenších čtverců.
- b) Metodou linearizující transformace a aplikací vážené metody nejmenších čtverců.



K odhadu parametrů lze použít i jiných metod než metody nejmenších čtverců například metodu vybraných bodů.

Postup je pro metodu linearizující transformace a aplikací MNČ:

- 1) Nejdříve se provede linearizující transformace (bude se pracovat s transformovanou proměnnou  $t'$ ):

$$\log \hat{y}_{t'} = \log(b_0 * b_1^{t'}), \quad (23)$$

$$\log \hat{y}_{t'} = \log b_0 + t' * \log b_1. \quad (24)$$

- 2) Následně je možné použít metodu nejmenších čtverců v logaritmickém tvaru a dopočítat parametry.

### **Základní trendové modely**

Trendovou složku lze často popsat matematickou funkcí. Při tomto přístupu se většinou předpokládá, že časová řada má tvar

$$Y_t = T_t + \varepsilon_t \quad (25)$$

tedy, že neobsahuje ostatní systematické složky. Důležité je vybrat nejvhodnější matematickou křivku. Při výběru se vychází nejčastěji z grafického průběhu časové řady. Mezi nejčastěji používané patří:

konstantní trend (bez trendu)

$$T_t = \beta_0 \quad \text{pro } t = 1, 2, \dots, n \quad (26)$$

lineární trend

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad \text{pro } t = 1, 2, \dots, n \quad (27)$$

parabolický trend

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 \quad \text{pro } t = 1, 2, \dots, n \quad (28)$$

exponenciální trend

$$T_t = \beta_0 \beta_1^t \quad \text{kde } \beta_1 > 0, \quad \text{pro } t = 1, 2, \dots, n \quad (29)$$

modifikovaný (posunutý) exponenciální trend

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 \beta_2^t \quad \text{kde } \beta_2 > 0, \quad \text{pro } t = 1, 2, \dots, n \quad (30)$$

logistický trend

$$T_t = y / (1 + \beta_0 \beta_1^t) \quad \text{kde } \beta_2 > 0, \quad \text{pro } t = 1, 2, \dots, n \quad (31)$$

gompertzova křivka

$$\ln(T_t) = y + \beta_0 \beta_1^t \quad \text{kde } \beta_2 > 0, \quad \text{pro } t = 1, 2, \dots, n. \quad (32)$$

Poslední dvě uvedené křivky (logistická, Gompertzova) spadají mezi tzv. S-křivky, které se často používají v ekonomické teorii pro modelování poptávky.

## Výběr vhodného modelu trendu

Model je možné vybrat vizuální analýzou grafu, tato metoda je však velice subjektivní a každý pozorovatel na základně vlastního úsudku může zvolit jinou funkci. Proto na řadu přistupují statistická kritéria, která se z účelu modelování dělí na interpolační a extrapoláční. Pokud jde o modelování za účelem popisu minulého vývoje ukazatele, použijeme interpolační kritéria, ale pokud jde o modelování za účelem predikce dalšího vývoje, použijeme extrapoláční kritéria. (Hindls, 2000)

„**Interpolační kritéria** bývají založena na porovnávání součtu (průměru) čtverců odchylek empirických a teoretických hodnot.“ (Hindls, 2000, s. 121). Tato kritéria uvádějí míru, kterou se model přibližuje ke skutečnosti. Čím je součet (průměr) čtverců menší, tím lepší je model.

Často používaným kritériem je index determinace. S využitím této charakteristiky bude za vhodný typ modelu zvolen takový, u kterého je index determinace nejvyšší. Index determinace nabývá hodnot z intervalu  $\langle 0;1 \rangle$ . Vysoké hodnoty kolem 0,8 znamenají, že daný model je vhodný pro popis trendu. Index determinace má tvar

$$I^2 = \frac{SS_{\hat{y}}}{SS_y} = \frac{\sum_{t=1}^n (\hat{y}_t - \bar{y})^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (33)$$

kde  $SS_y$  je celkový součet čtverců,

$SS_{\hat{y}}$  je součet čtverců modelu.

Dalšími kritérii, která je možné využít pro hodnocení kvality modelu ve fázi interpolace, jsou nejrůznější chyby, jimiž v současné době disponuje již každý statistický software. Mezi tyto chyby patří například (Hindls, 2000):

M. E. = Mean Error = střední chyba odhadu, kde

$$M.E. = \frac{\sum (y_t - \hat{T}_t)}{n} \quad (34)$$

Tato míra je rovna nule, pokud model přesně kopíruje měřená data, nebo pokud dojde k takové kompenzaci kladných a záporných rozdílů mezi  $y_t$  a  $\hat{T}_t$ , že výsledná hodnota čitatele bude nula.

M. S. E. = Mean Squared Error = střední čtvercová chyba odhadu (střední kvadratická chyba):

$$M.S.E. = \frac{\sum (y_t - \hat{T}_t)^2}{n} \quad (35)$$

M. A. E. = Mean Absolute Error = střední absolutní chyba odhadu:

$$M.A.E. = \frac{\sum |y_t - \hat{T}_t|}{n}. \quad (36)$$

M. A. P. E. = Mean Absolute Percentage Error = střední absolutní procentní chyba odhadu:

$$M.A.P.E. = \sum \left( \frac{|y_t - \hat{T}_t|}{y_t} \right) \cdot 100/n. \quad (37)$$

M. P. E. = Mean Percentage Error = střední procentní chyba odhadu:

$$M.P.E. = \sum \left( \frac{y_t - \hat{T}_t}{y_t} \right) \cdot 100/n. \quad (38)$$

Právě metrika MAPE je poměrně často využívaná pro hodnocení kvality modelu.

**Extrapoláční kritéria** jsou míry přesnosti předpovědi „ex post“, graf předpověď-skutečnost. Slouží k výběru modelu, který nejlépe simuluje chování řady v budoucnosti, tj., který bude vhodný pro stanovení předpovědi.

### **Adaptivní přístup k modelování časových řad**

Adaptivní přístup k modelování časových řad zohledňuje působení času, respektive stárnutí informací. Adaptivní modely časových řad tak nepředpokládají stabilní analytický tvar ani strukturu parametrů. Mezi nejčastější adaptivní přístupy se řadí (Blatná, 2011):

- vyrovnaní klouzavými průměry
- exponenciální vyrovnavání.

**Vyrovnavání klouzavými průměry** funguje na principu vyrovnavání pomocí polynomických funkcí postupně po krátkých částech označovaných jako klouzavé části. To spočívá v nahrazení řady původních hodnot řadou průměrů vypočítaných z určitého počtu sousedních hodnot časové řady (Blatná, 2011). Klouzavé části mají různé délky podle toho, o jakou periodicitu časové řady se jedná. Je k dispozici řada ročních údajů, kde  $m = 3, 5, 7, \dots$ , čtvrtletních údajů, kde  $m = 4$ , měsíčních údajů, kde  $m = 12$ , denních údajů, kde  $m = 7$ .

O prostých klouzavých průměrech se hovoří, když je k postupnému vyrovnavání využita přímka. Klouzavé průměry jsou hodnoty vypočtených průměrů z původních hodnot pomocí „klouzání“ o jedno období dále. Prostý klouzavý průměr délky  $m$  je možné vypočítat pomocí vzorce

$${}_m\hat{y}_k = \frac{\sum_{i=-p}^p y_{i,t}}{m} = \frac{y_{t-p} + y_{t-p+1} + \dots + y_{t+p}}{m}. \quad (39)$$

Prostý klouzavý průměr je vypočítán jako průměr z  $p$  hodnoty, která předchází vyrovnané hodnotě  $y_t$ , vyrovnané hodnoty  $y_t$  a  $p$  hodnot, které za ní následují. Délka klouzavé části je tedy  $m = 2p + 1$  (Blatná, 2011).

Druhá vyrovnávací technika je **metoda exponenciálního vyrovnávání**, která přikládá největší význam nejnovějším datům v porovnání s daty staršími při předpovídání dalšího vývoje. Parametry se odvozují pomocí MNČ, kde čtverce odchylek napozorovaných a vyrovnaných hodnot jsou násobeny vahami  $w_k$ , které jsou závislé na stáří pozorování  $k$  ( $k = 0, 1, \dots, n-1$ ). Upravená metoda nejmenších čtverců má tvar

$$S = \sum_{k=0}^{n-1} (y_{n-k} - T_{n-k})^2 w_k = \min. , \quad (40)$$

kde je stáří pozorování vyjádřeno pomocí  $k = 0, 1, \dots, n-1$ .

Váhy  $w_k$  se dají vyjádřit jako  $w_k = \alpha^k$ , kde  $\alpha$  je tzv. vyrovnávací konstanta nabývající hodnot  $0 < \alpha < 1$ . Předpoklad je, že váhy klesají exponenciálně směrem do minulosti. (Blatná, 2011)

Hodnota  $Y_t$ , tedy vyrovnaná hodnota řady v období  $t$ , je vypočtena jako

$$Y_t = (1 - \alpha) \sum_{j=0}^{t-1} \alpha^j y_{t-j} , \quad (41)$$

kde  $\alpha$  náleží  $0 < \alpha < 1$  a pro první hodnotu časové řady platí  $Y_1 = y_1$ . Další hodnoty je vhodné vypočítat pomocí vzorce:

$$Y_t = (1 - \alpha)y_t + \alpha Y_{t-1} , \quad (42)$$

kde  $t = 2, 3, \dots, n$ . Předchozí vyrovnaná hodnota je značena  $Y_{t-1}$ .

Exponenciálním vyrovnáváním je možné počítat vyrovnané hodnoty časové řady, a to jako lineární kombinaci současné hodnoty a všech hodnot minulých v časové řadě (Blatná, 2011).

Adaptivní modely zahrnují tzv. Brownovy modely exponenciálního vyrovnávání. Za použití těchto modelů je odhad trendu získán ve formě lineární kombinace všech dosavadních pozorování časové řady. Jedná se o exponenciální vyrovnání, proto je bráno v úvahu i stárnutí informací, tzn. váhy dřívějších pozorování exponenciálně klesají. Rozlišují se tři základní varianty, a to

- jednoduché exponenciální vyrovnávání, kde trend lze považovat za konstantní v krátkých časových úsecích, tj.  $Tr_t = \beta_0$ , kde cílem je odhad parametru  $\beta_0$ , který závisí na časovém okamžiku, v němž byl proveden:  $b_0(t)$ =odhad

parametru  $\beta_0$  provedený v čase  $t$ , tj. zkonstruovaný na základě pozorování  $y_t, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots$

- dvojité exponenciální vyrovnávání, kde trend lze modelovat pomocí lineární trendové funkce v krátkých časových úsecích
- trojitě exponenciální vyrovnávání, kde trend lze modelovat pomocí kvadratické trendové funkce v krátkých časových úsecích.

Brownovy modely se nedoporučují používat, pokud analyzovaná časová řada vykazuje výraznější trend.

Aby se předešlo problému s volbou vyrovnávací konstanty  $\alpha$ , volí se taková hodnota, která minimalizuje hodnotu M. S. E. Současný statistický software umožňuje nalezení vyrovnávací konstanty automaticky při generování modelů časových řad.

#### 2.2.4 Extrapolace časových řad

Extrapolace časových řad představuje prodloužení trendu časové řady do budoucnosti. Předpokládá, že zkoumaná data časové řady nebudou měnit své chování do budoucnosti (Blatná, 2011).

Horizont předpovědi je doba, na kterou jsou předpovědi konstruovány. Metody, které se používají k prognózování, jsou závislé na typu předpovídané časové řady. Typy časových řad dělíme na časové řady bez trendu a bez sezónnosti, časové řady se zřejmým trendem, časové řady se sezónností, časové řady s výkyvy.

U časové řady bez trendu a bez sezónnosti využíváme metody, kde extrapolujeme průměrem hodnot časové řady  $\bar{y}$

$$P_t(i) = \bar{y}. \quad (43)$$

Časové řady se zřejmým trendem používají metodu, kde se extrapoluje tím, že se dosadí do trendové funkce horizont předpovědi  $i$ . Protože trend lze vyjádřit analytickou funkcí

$$P_t(i) = \hat{y}_{t+i} = a + b(t + i). \quad (44)$$

V případě časových řad se sezónností se v první řadě vypočítá vhodná sezónní charakteristika ( $\overline{\Delta p_j}$  nebo  $\bar{p}_j$ ), se provede sezónní očištění a následně se zvolí vhodná trendová funkce pro očištěná data extrapolace na  $j$  období dopředu. Poté se k extrapolacím přičte (vynásobí) příslušné sezónní faktory ( $\overline{\Delta p_j}$  nebo  $\bar{p}_j$ ). Například pro lineární trend

$$P_t(i) = \hat{y}_{t+i} = a + b(t + i) + \overline{\Delta p_j} \quad \text{aditivní model} \quad (45)$$

$$P_t(i) = \hat{y}_{t+i} = [a + b(t + i)]\bar{p}_j \quad \text{multiplikativní model} \quad (46)$$

Pro predikci časové řady s výkyvy neboli nepravidelnostmi se využije adaptivních přístupů nebo například jiných metod (Boxova-Jenkinsova metoda) (Blatná, 2011).

Klasické statistické metody k extrapolacím mají své podmínky, aby mohly být použity, jak uvádí Blatná (2011):

- časová řada musí být přiměřeně dlouhá,
- musí mít jednoznačný trend (co nejjednodušší analytickou funkci),
- je potřeba rozlišovat mezi dlouhodobou a krátkodobou předpovědí,
- statistickou analýzu je potřeba provádět společně s věcnou analýzou,
- kvalita předpovědi má být posuzovaná statistickými kritérii.

Extrapolací předpovědi rozdělujeme na intervalové a bodové. Bodová předpověď se určuje v čase  $t=n$  do okamžiku  $t=T$ . Počet období  $(T-n)$  od bodu  $t=n$  do budoucnosti se rozumí horizontem předpovídání. Interval předpovědi (např. 95 %) je interval, ve kterém se s pravděpodobností  $(1-\alpha) * 100 \%$  (např. 95 %) nachází skutečná hodnota.

### 2.2.5 Konstrukce předpovědí a posouzení jejich kvality

Extrapolací kritéria jsou nejčastěji založena na simulaci. Spočívá to v oddělení určité části pozorování z analyzované řady (zkrácení časové řady o několik posledních/nejnovějších pozorování), pro kterou se posuzuje vhodnost trendové funkce pro tvorbu předpovědi. Tento nástroj je znám jako pseudoprognoza. Pseudoprognoza je metodickým nástrojem ověřování kvality předpovědi. Jde o prognózy, které jsou konstruovány na období, ve kterém jsou v čase aplikace modelu známé hodnoty proměnných veličin. Takovým prognózám říkáme prognózy ex-post. Postup při provádění pseudoprognoz:

1. zkrátíme časovou řadu o určitý počet nejnovějších pozorování (o  $d$  pozorování).
2. Zkrácenou časovou řadu vyrovnáme pomocí vhodné trendové funkce.
3. Ze zkráceného modelu časové řady vypočítáme předpovědi na  $d$  období dopředu (pseudoprognozy).
4. Porovnáme vypočtené pseudoprognozy se skutečnými předpověďmi.
5. Za nejvhodnější model pro konstrukci předpovědi považujeme funkci, která poskytla pseudoprognozy, které byly zatíženy nejnižšími chybami. (Hindls, 2000).

Nejčastěji používanými charakteristikami pro měření přesnosti předpovědí jsou koeficienty nesouladu. Těchto koeficientů je celá řada. Nejznámější je Theilův koeficient ve tvaru

$$T_H^2 = \frac{\sum_{j=1}^D (y_{N+j} - \hat{P}_j)^2}{\sum_{j=1}^D y_{N+j}^2}, \quad (51)$$

kde  $N$  je délka časové řady,

$D$  je zkrácení časové řady ( $D = n - N$ ),

$\hat{P}_j$  je extrapolace na  $j$  období dopředu, a to modelem odhadnutým na základě prvních  $N$  pozorování časové řady.

Pro přímé využití se doporučuje veličina

$$T_H = \sqrt{T_H^2} \cdot 100, \quad (52)$$

kteřá se interpretuje jako relativní chyba extrapolace. V případě, že se koeficient pohybuje v rozmezí mezi 3-5 % je chyba považovaná za malou, model tedy může být s úspěchem použit pro předpovídání budoucího vývoje. Pohybuje-li se v rozmezí mezi 5-10 % není další využití vyloučeno. Je-li koeficient větší než 10 % je model pro predikci nepoužitelný (Hindls, 2000).

Používá se také relativní chyba předpovědi, která je nejčastěji uváděna v procentech. Relativní chyba se vypočítá jako podíl rozdílu prognózy a skutečnosti se skutečnou hodnotou vynásobený 100. Je-li chyba menší než 5 % je odhad velmi dobrý, je-li v rozmezí 5 a 10 % je docela dobrý a v případě, že je větší než 10 % jedná se o špatný model.

### 2.2.6 Program Statistica 12

Práce je zpracovaná v programu Statistica 12, jedná se o verzi programu, který se používá pro statistické analýzy. TIBCO Statistica® je flexibilní analytický systém, který uživatelům umožňuje vytvářet analytické pracovní postupy, které jsou zabaleny a publikovány pro podnikové uživatele, interaktivně zkoumat a vizualizovat, vytvářet a nasazovat statistické, prediktivní, datové dolování, strojové učení, prognózování, optimalizaci a textové analytické modely.

Původně Statistica pochází ze sady softwarových balíčků a doplňků, které byly původně vyvinuty v polovině 80. let společností StatSoft.

Provoz softwaru zahrnuje načtení tabulky dat a použití statistických funkcí z rozbalovacích nabídek nebo z pásu karet. V rozbalovacích nabídkách se zadávají proměnné a typy požadovaných analýz. Každá analýza může obsahovat grafický nebo tabulkový výstup a je uložena v samostatném sešitu. Statistica je komplexní systém obsahující prostředky pro správu dat, jejich analýzu, vizualizaci a vývoj uživatelských

aplikací. Poskytuje široký výběr základních i pokročilých technik speciálně vyvinutých pro podnikání, vytěžování dat, vědu a inženýrské aplikace.



## **3 Teoretická východiska**

### **3.1 Vymezení základních souvisejících pojmů**

#### **3.1.1 Lidská výživa**

Tento pojem zahrnuje živiny, které jsou podle Pánka (2002) potřeba pro:

- Životní aktivity (plná výkonnost všech životních a pracovních funkcí)
- Zdraví (minimálně k udržení stávajícího zdravotního stavu)
- Růstu (především u dětí a mladistvých)
- Rozmnožování (růst plodu při těhotenství)
- Fyziologické (materiální potřeby organismu)
- Psychosociální a filozofické (vlastní pro člověka a lidskou společnost)
- Dodání energie, kterou potřebujeme pro získávání tepla
- Dodávání hmoty (kterou potřebujeme pro obnovu organismu, výstavbu tkání, tvorbu nových organismů, pro ochranu organismu před nepříznivým prostředím)

#### **3.1.2 Potrava, poživatina a potravina**

Za potravu se považují všechny materiály, které se dají využít k výživě lidí. Potravou se přímo či nepřímo stávají zemědělské produkty, přírodní nepěstěné rostliny nebo divoká zvířata. Když potrava slouží k výživě lidí, označuje se jako poživatina, pokud k výživě zvířat, jde o krmivo (Pánek, 2002).

Mezi poživatiny patří potraviny, nápoje, pochutiny a lahůdky. Zákon o potravinách pojem poživatina nezná, ale v této práci se rozlišuje pojem poživatina a potravina.

Hlavní funkcí potravin je dodávání energie a živin organismu. Potravina nemusí mít chuť, vůni ani vzhled. To znamená, že není vyjádřen požadavek na senzorickou jakost, ale aby člověk potravinu konzumoval, je potřeba, aby potravina měla alespoň průměrnou senzorickou vlastnost.

Pochutiny se konzumují pro naplnění spíše psychických potřeb. Pochutiny lidé vyhledávají pro vysokou senzorickou jakost, jsou povzbudivé (osvěžující).

Nápoje slouží k uhašení žízně. Hlavní funkcí nápojů je zásobení organismu vodou. Mezi nápoje neřadíme mléko a polévky, protože se konzumují z jiného důvodu než pro zásobení těla vodou.

Lahůdky jsou přechodnou skupinou mezi potravinou a pochutinou. Lahůdky mají vysokou senzoryckou hodnotu, ale také značnou výživovou hodnotu a obsahují energii (Pánek, 2002).

Dostálová (2014) charakterizovala potraviny jako látky nebo výrobky, zpracované, částečně zpracované nebo nezpracované, které jsou určeny ke konzumaci člověkem nebo u nichž lze důvodně předpokládat, že je člověk bude konzumovat. Za potravinu se nepovažují živá zvířata nebo rostliny před sklizní, léky, léčivé přípravky, tabák, omamné látky apod. (Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) č. 178/2002, článek 2, 2002)

Problematiku potravin upravuje v České republice především zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů (Zákon č. 110/1997 Sb., 1997).

Druhy potravin jsou potraviny, které vykazují stejné základní vlastnosti (např. zelenina, ovoce, maso apod.).

### 3.1.3 Doporučené dávky živin a potravin

Doporučené množství živin se určuje experimentálně. Potřebné množství se stanovuje podle množství, které by stačilo pro 90 % obyvatel příslušné skupiny. Potřeby se liší u každého člověka, je ovlivněna mnoha faktory (věkem, pohlavím, tělesné a duševní aktivitě a mnoha dalšími). Proto dochází ke špatně určenému množství pro některé jedince.

Dva aspekty komplikují stanovení výživových dávek a práci s nimi podle Pánka (2002):

1. Vliv využitelnosti živin: Potřebné množství živin se doporučují ve využitelné formě.
2. Možné ztráty živin při kuchyňské úpravě: Doporučované dávky neberou tuto možnost v úvahu. Je možné se problému vyhnout pomocí tabulek složení potravin nebo zkušeností, ale ve většině případech se tento aspekt zanedbává.

Člověk potřebuje velmi mnoho živin, není tak reálné je všechny sledovat. Proto se věnuje pozornost jen těm, kterých je v normální stravě nedostatek, anebo jsou významné. Výběrem živin se věnují mezinárodní organizace FAO, WHO a UNICEF, které mají komise expertů, a příslušné národní komise, které tento soubor upřesňují podle místních zdrojů a podmínek. Aby měl výběr ověřenou platnost, tak v České republice je tímto výběrem pověřena komise jmenována Ministerstvem zdravotnictví ČR. Směrnice uvádí množství živin, které se má

přijmout v určitém časovém rozmezí. V praxi je těžké určit, kolik živin se ve stravě skutečně přijímá, proto se dávky živin převádějí na doporučené dávky potravin.

Obsah živin v potravině se vypočte podle tabulek nebo databází složení potravin. Je důležité rozlišovat, co je koupeno a co je snědeno. Protože ne každý spotřebitel sní vše, co nakoupí. Existuje mnoho způsobů, jak kombinací potravin naplň doporučený denní příjem živin. Proto je možné vydat se několika cestami pro vypracování vhodných návrhů:

1. Návrh vychází z průměrného složení potravin.
2. Návrh odpovídá co nejvíce místní tradiční stravě a konzumním zvyklostem.
3. Návrh bere v úvahu ekonomické faktory a dostupnost surovin.

Hlavní nevýhodou doporučených dávek potravin je dlouhodobost. Dávky se zpravidla vyjadřují v kilogramech na osobu a rok. Proto je pro běžného konzumenta těžké určit kolik toho snědl. Doporučené dávky jsou proto vhodné pro zařízení, kde se lidé stravují celodenně po delší dobu (Pánek, 2002).

#### 3.1.4 Výživová doporučení

Výživová doporučení se dnes využívají kvůli nevýhodám doporučených dávek. Výživová doporučení neuvádí konkrétní hodnoty, ale jak by se měla dosavadní spotřeba měnit. Příklady doporučení podle Pánka (2002):

- omezte mírně celkový příjem stravy,
- omezte konzumaci veškerých tuků,
- omezte podíl nasycených tuků,
- omezte příjem potravin s vysokým podílem cholesterolu,
- omezte nadměrné množství soli,
- omezte příjem cukru,
- jezte více ovoce a zeleniny,
- omezte pití alkoholu,
- jezte pestrou stravu,
- vypracujte si jídelníček na týden a dodržujte jej,
- zvyšujte mírně tělesnou aktivitu.

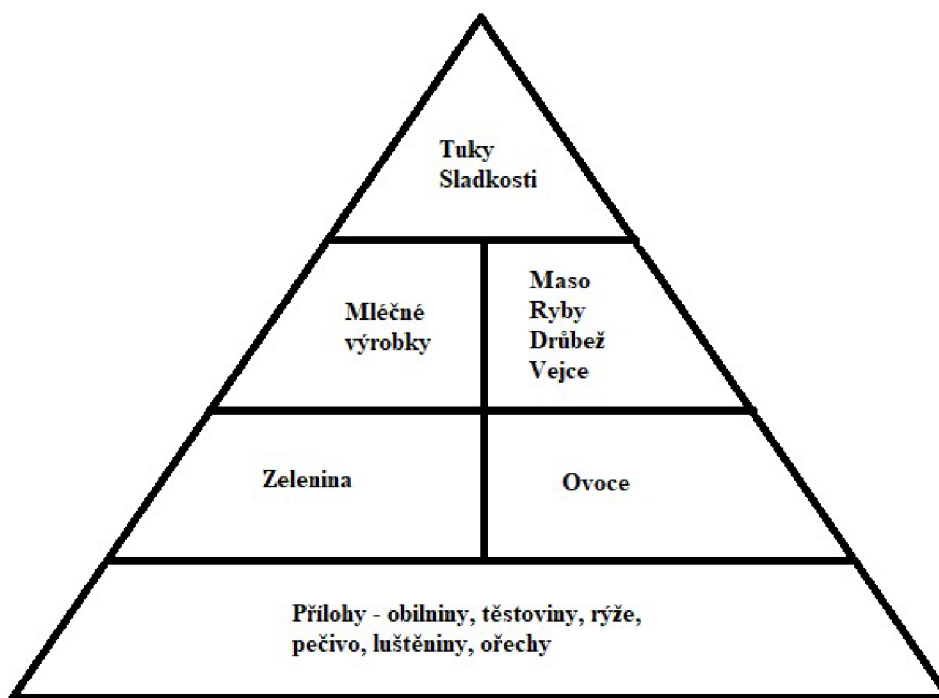
Výživová doporučení se mohou lišit v jednotlivých státech, protože každý stát se snaží o zlepšení stravy v příslušné zemi. Je třeba stanovit změny reálně. Změny se mají postupně zpříšňovat. Nevýhodou výživových doporučení je, že jsou určeny pro průměrného

spotřebitele. Někteří lidé se stravují více v souladu se zásadami správné stravy, u nich hrozí, že se od optimálního složení stravy začnou vzdalovat (Pánek, 2002).

### 3.1.5 Výživová pyramida

Výživové pyramidy se skládají z několika pater. V prvním (základním) patře jsou potraviny, které se mají konzumovat nejvíce, v dalších zužujících patrech se postupně množství konzumovaných potravin za den snižuje. Potraviny se uvádí v porcích, aby je spotřebitel nemusel vážit. Což je i nevýhodou, protože každý strávník má jinou představu o velikosti porce. Příklad výživové pyramidy je uveden na obrázku č. 1.

Obrázek 1 Výživová pyramida



Zdroj: Vlastní zpracování podle (Pánek, 2002)

V různých částech světa se výživová doporučení znázorňují v odlišných podobách. Například ve Francii je loď, v Číně pagoda, v Japonsku káča, ve Velké Británii talíř a v Kanadě duha. Výživová doporučení se mohou lišit například pro vegetariány nebo vegany. Pro tento typ doporučení se používá označení „FBDG“ – food-based dietary guidelines.

V České republice je oficiální potravinová pyramida vytvořena Ministerstvem zdravotnictví v roce 2005. Výhodou této pyramidy je, že upřesňuje, kolik porcí za den by mělo být v jednotlivých patrech snědeno a zároveň uvádí, co je považováno za porci. Počet porcí je možné individuálně přizpůsobit podle výše fyzické aktivity. Vysoce fyzicky aktivní lidé mohou jíst více porcí denně.

### 3.1.6 Speciální systémy stravování

Podle Pánka (2002) tato skupina může zahrnovat dietní systémy, které nejsou založeny na vědeckých poznatcích o výživě. Jsou to dietní systémy, které vychází spíše z emocí, filozofického přesvědčení a tradicí národů. Dnes se již nepoužívá termín dietní systémy, nahradily ho spíše termíny alternativní formy výživy nebo také nekonvenční směry výživy. Mezi tyto směry patří: alternativní výživa, přírodní strava, vegetariánství, makrobiotika, dělená strava a strava podle krevních skupin.

Alternativní (ekologická, organická) výživa nemá kořeny v žádné z tradičních filozofiích. Tento směr je spojen s produkcí a spotřebou tzv. biopotravin z alternativního (ekologického) zemědělství. Produkce alternativního zemědělství se pohybuje v jednotkách procent na celkovém zemědělství, jelikož prakticky nevyužívá chemické ochrany produkce a syntetických hnojiv, proto bývají nižší výnosy a rentability produkce se dosahuje pouze vyššími cenami výrobků. Tento směr proto volí majetnější vrstvy společnosti.

Přírodní strava má podobné zásady jako racionální výroba biopotravin. Směr se vrací ke starému způsobu pěstování rostlin a chovu hospodářských zvířat. Při zpracování se nepoužívají žádné syntetické složky (agrochemikálie, aditiva). Je zvýšené riziko mikrobiálního napadení, protože se potraviny používají v zásadě nerafinované a bez tepelné úpravy. Výrobky jsou drahé a je známo, že mají často nepříznivý účinek na zdravotní stav.

Vegetariánská strava má kořeny již ve vývoji člověka, kdy se z lovce a sběrače měnil v zemědělce. Pro vegetariánskou stravu se lidé většinou rozhodnou z náboženských, etických nebo ekonomicko-ekologických důvodů. Jsou dva typy vegetariánů: jde o laktoovovegetariány a vegany. Laktoovovegetariáni k rostlinné stravě konzumují také vejce, mléko a mléčné výrobky. Vegani nejedí ani vejce, mléko a med. Lidé, kteří nejedí červené maso, ale jedí ryby se za vegetariány podle Pánka (2002) nepovažují. Kladem na tomto směru výživy je celkový přístup k životu. Jde o lidi, kteří jsou obecně střídmejší, skromnější, odmítají kouření i nadměrné množství alkoholu a pravidelně provozují tělesnou aktivitu. Negativní však je problém s příjmem bílkovin a také není plně zabezpečen

dostatečný příjem vápníku, železa, zinku, a hlavně vitamínu B<sub>12</sub>, který se nachází pouze v živočišných a mikrobiálních potravinách.

Veganská strava přináší riziko podvýživy, které je závislé na pestrosti stravy, kdy se neplnohodnotná obilná bílkovina musí kombinovat například s luštěninami, aby se zamezilo nedostatku některých esenciálních aminokyselin. Nevyvážený jídelníček vede k nedostatku energie, tuků a jejich doprovodných složek, jako jsou lipofilní vitamíny, a samozřejmě minerálních látek (železa, vápníku, zinku a mědi), též vitamínu B<sub>12</sub>. Výhradně rostlinná strava není doporučována jako trvalá výživa pro žádnou populaci.

Ovocné diety patří mezi zvláštní typ veganské výživy. Dieta obsahuje pouze různé druhy ovoce doplněné o suché skořápkové plody. Dlouhodobé užívání této diety vede k podvýživě proteinů, minerálních látek a vitaminů skupiny B.

Makrobiotická strava má několik stupňů od zcela jednostranné obilné stravy (nejvyšší stupeň), až ke stravě pestřejší (nejnižší stupeň). Jsou vyloučeny téměř veškeré živočišné produkty, ovoce, saláty a sladké pokrmy. Též je na minimum omezen příjem vody. Makrobiotika využívá k hodnocení vhodnosti potravin mystických principů yin a yang. Ideální poměr podle yin a yang má obilné zrn, jež má v systému dominantní postavení a v případě, že se používá samostatně, je možné dosáhnout ideálního tělesného stavu. Filozofie makrobiotického učení je v rozporu s vědeckými poznatky. Makrobiotik neustále spoléhá na zázraky yin a yang a zavrhuje používání léků a veškeré léčebné zákroky, včetně chirurgických.

Dělená strava (metoda dělené stravy) spočívá v kombinování potravin, které se dělí do tří skupin: na bílkovinné, neutrální a sacharidické. Základem je oddělení skupiny bílkovinné od sacharidické. Skupina bílkovinná a sacharidická se dá kombinovat pouze s potravinami ze skupiny neutrální. Rozdělení potravin do těchto skupin se liší u některých autorů, proto je těžké se v této metodě orientovat. Autoři se domnívají, že tělo není schopné současně produkovat dostatečné množství enzymů pro trávení různých živin, a proto dochází k hnilobným procesům v žaludku a v tenkém střevě. Tato domněnka však není vědecky prověřená.

Výživa podle krevních skupin je založena na teorii rozdělení lidí do skupin podle jejich krevních skupin: skupina O – lovec, skupina A – zemědělec, skupina B – člověk střídavý a skupina AB – hybrid. Tato teorie nemá vědecký základ ani logické vysvětlení.

### 3.2 Význam jednotlivých druhů potravin v lidské výživě

Potraviny a potravinové suroviny se dělí podle mnoha hledisek do jednotlivých skupin, nejdůležitější jsou tato hlediska (Pánek, 2002):

A. Podle původu:

1. rostlinného původu,
2. nerostného původu,
3. živočišného původu,
4. smíšené – kombinace rostlinného a živočišného původu.

B. Podle způsobu výroby:

1. zemědělská a potravinářská velkovýroba,
2. zemědělská a potravinářská malovýroba,
3. ekologické zemědělství,
4. samozásobitelé.

C. Podle místa výroby:

1. domácí produkce (v místě spotřeby),
2. zahraniční produkce (dovoz).

D. Podle stupně zpracování:

1. bez chemického a tepelného zpracování,
2. s malými mechanickými úpravami,
3. vyráběné za studena,
4. tepelně opracované,
5. polotovary,
6. hotové pokrmy.

E. Podle velikosti balení výrobků:

1. jednorčové balení,
2. malospotřebitelské balení,
3. velkospotřebitelské balení.

Prováděcí vyhlášky zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích dělí potraviny na druhy, skupiny a podskupiny, které tyto vyhlášky definují. Potraviny a potravinové suroviny se nejčastěji rozdělují podle svého původu, proto je tento způsob rozdělení potravin využit i v této práci a v následujících kapitolách bude popsán detailněji.

### 3.2.1 Potraviny rostlinného původu

Potraviny a potravinové suroviny rostlinného původu se dělí na (Pánek, 2002):

- obiloviny a výrobky z obilovin,
- luštěniny a výrobky z luštěnin,
- cukr, další sladidla a cukrovinky,
- olejniny a výrobky z olejin,
- čerstvá a zpracovaná zelenina,
- čerstvé a zpracované ovoce,
- brambory, výrobky z brambor a okopaniny,
- houby,
- čaj,
- káva a kávoviny,
- kakao, čokoláda a čokoládové cukrovinky,
- koření a další ochucovadla.

Systém třídění není jednotný. Někdy se brambory řadí do zeleniny, stejně tak luštěniny. V práci budeme vycházet z tohoto systému třídění.

#### A) Obiloviny

V našich podmínkách jsou nejznámější pšenice, žito, ječmen a oves, ve světě je ještě významná rýže a kukuřice. Podobné hospodářské využití a obdobné chemické složení mají pseudocereálie (pohanka, amarant, quinoa), které se také řadí mezi obiloviny.

Hlavním zdrojem obilovin jsou sacharidy/škrob (55 až 78 %), které slouží jako zdroj energie. Obsah bílkovin je 7 až 19 %, nejvíce bílkovin je v amarantu až 19 % a nejméně v rýži (7 %). Dále obiloviny obsahují tuk (0,1 až 5 %), lipidy, vitamíny, vlákninu a minerální látky (Pánek, 2002).

#### B) Luštěniny

Mezi luštěniny se řadí zralá, suchá semena luskovin. U nás jsou nejčastější hrách, fazole, čočka, arašídy a sója. Méně známá je cizrna a vigna (naklíčená semena „fazole mungo“).

Hlavním zdrojem luštěnin jsou bílkoviny (20 až 25 %), v arašídech až 32 % a v sóji až 40 %. Luštěniny mají vyšší výživovou hodnotu než obiloviny. Obsah sacharidů je do 60 % a je tvořen převážně škrobem. Arašídy a sója neobsahují škrob a jejich obsah sacharidů je výrazně nižší. Luštěniny obsahují až 10 % nestravitelných  $\alpha$ -galaktosidů (oligosacharidů),



kteřé způsobují nadýmání. Dále obsahují tuky (nejvíce sóju a arašídý), mastné kyseliny, fosfolipidy, vitamíny a vlákninu (Pánek, 2002).

#### C) Cukr, další sladidla a cukrovinky

Podle zákona o potravinách se za cukry označuje pouze sacharóza (cukr řepný a třtinový). Mezi přírodní sladidla patří dextróza (glukóza), fruktóza, laktóza aj.

Cukr slouží pouze jako zdroj energie, protože je to v podstatě čistá sacharóza, stejně tak přírodní cukr (hnědý cukr), javorový sirup a včelí med, který je ale živočišného původu. Nečokoládové cukrovinky jsou podle zákona ty, které obsahují méně než 5 % kakaových součástí v přepočtu na sušinu (Pánek, 2002).

#### D) Olejniný a výrobky z olejin

Do olejin patří brukev řepka, mák, sezamová semena, lněná semena, slunečnicová semena, dýňová semena či semena hořčice. Olejná semena obsahují vysoké množství nenasycených mastných kyselin, přírodních antioxidantů a dalších látek.

Významnější jsou výrobky z olejin, které dělí (Pánek, 2002) na:

1. rostlinné tuky a oleje – olej řepkový, slunečnicový, sójový, olivový, palmový, podzemnicový, bavlníkový, světlicový, sezamový, ořechové, kokosový;
2. pokrmové tuky – určené na pečení, smažení a fritování (neobsahují vodu);
3. emulgované tuky – máslo, margaríny, směsné emulgované tuky (obsahují vodu).

#### E) Čerstvá a zpracovaná zelenina

Mezi zeleninu se řadí jedlé části, zejména kořeny, bulvy, listy, nat, květenství a plody jednoletých nebo víceletých rostlin. Čerstvou zeleninou je zelenina uváděná do oběhu bezprostředně po sklizni nebo po určité době skladování v původním syrovém stavu. Zpracovaná zelenina jsou výrobky, jejichž charakteristickou složku tvoří zelenina a které byly upraveny konzervováním.

Zelenina se dělí na základní skupiny:

- košťálová – květák, brokolice, zelí, aj.,
- kořenová – mrkev, celer, petržel, aj.,
- listová – salát, špenát, aj.,
- plodová – rajčata, paprika, lilek, aj.,
- cibulová – cibule, česnek, pór, aj.,
- natě – kopr, libeček, aj.,
- klasy – kukuřice cukrová,

- výhonky – křest, bambus, aj.

Hlavní složkou je voda až 80 %. Obsah bílkovin, tuku a cukru je bezvýznamný. Zelenina je ale dobrým zdrojem vitamínu C, vitamínů skupiny B a karotenoidů. Významný je obsah hořčiku, draslíku a vlákniny. Důležité jsou i těkavé a netěkavé aromatické látky, které dodávají typickou chuť a vůni, a řada látek, které působí preventivně proti některým onemocněním. Zelenina, ale může obsahovat i látky zdraví škodlivé, například při přílišném hnojení špenátu, salátu a mrkve se mohou začít hromadit dusičnany v zelenině.

Zpracovaná zelenina se dělí na sterilovanou, mléčně kvašenou, sušenou, proslazenou, v soli, v octu, chemicky konzervovanou, upravenou chlazenou čerstvou, v oleji a protlaky. Výživová hodnota této zeleniny je nižší než čerstvé zeleniny (Pánek, 2002).

#### F) Čerstvé a zpracované ovoce

Mezi ovoce patří jedlé plody a semena stromů, keřů a bylin. Čerstvé a zpracované ovoce se definuje stejně jako čerstvá a zpracovaná zelenina. Výživová hodnota jednotlivých skupin se liší. Ovoce se dělí na několik základních skupin (Pánek, 2002):

- jádrové – jablka, hrušky, kdoule, aj.,
- peckové – švestky, meruňky, broskve, aj.,
- bobulové – rybíz, lesní ovoce, aj.,
- skořápkové – vlašské ořechy, lískové ořechy, aj.,
- plody tropů a subtropů – fíky, mango, kiwi, aj.,
- hrozny révy vinné.

Dužnaté ovoce je ze 70 až 90 % tvořeno vodou. Nízký obsah vody (4 až 8 %) obsahuje skořápkové ovoce. Cukr je základní živinou obsaženou v ovoci (5 až 15 %). Zanedbatelný je obsah bílkovin a tuku, s výjimkou skořápkového a tropického ovoce. Ovoce je bohatým zdrojem vitamínu C, některých dalších druhů vitamínů i vitamínů skupiny B a karotenoidů, skořápkové ovoce ještě vitamínu E, minerálních látek, nenasycených mastných kyselin a různých ochranných látek, zejména přírodních antioxidantů. Ovoce je významné ke spotřebě vlákniny, zejména ve formě pektinu.

Zpracované ovoce se dělí do různých skupin: kompoty, marmelády, džemy, rosoly, povidla, klevely, ovocné protlaky, kandované ovoce, sušené ovoce, v lihu a chlazené čerstvé ovoce. Zpracováním ovoce přichází o výživovou hodnotu především o vitaminy.

#### G) Brambory, výrobky z brambor a další okopaniny

Brambory u nás patří mezi nejdůležitější okopaninu. Hlavní složkou brambor je škrob (v průměru 16 %), proto jsou především zdrojem energie. Dále obsahují vitamín C, vlákninu

a minerální látky. Rizikovou složkou je solanin, které způsobuje bolesti hlavy, nevolnost. Obsah této složky je regulovaný vyhláškou. Riziko představuje konzumace nazelenalých nebo zelených hlíz a hlíz s delšími klíčky. Dalšími okopaninami jsou batáty, jamy, maniok, taro aj. (Pánek, 2002).

#### H) Houby

Existují stovky druhů hub, převážně jedlých. Jedlé čerstvé plodnice vyšších hub jsou houby. Při vlastním sběru je bezpečné konzumovat pouze známé houby (hříby, klouzky, kozáky, aj.), aby nedošlo k otravě nebo smrti následkem otravy.

Houby mají určitou výživovou hodnotu, kromě toho že jsou pochutinou a kořením. V průměru mají 2,8 % bílkovin, které mají příznivé složení aminokyselin. Zanedbatelný je obsah tuku a jednoduchých sacharidů. Významný je však obsah vitaminů skupiny B, někdy i E, D a C a karotenů a minerálních látek. Houby mají schopnost hromadit různé minerální látky, nejen ty tělu prospěšné, často kumulují toxické a radioaktivní látky. Proto by se měly konzumovat v rozumném množství.

Mezi nižší houby patří i droždí – kvasinky, které se využívají v pekařství, nebo sušené droždí jedlé. Droždí je bohaté na bílkoviny, vitaminy (skupina B a ergosterolu) a minerálních látek. Negativní je obsah špatně stravitelných látek a nukleových kyselin. (Pánek, 2002)

#### I) Čaj

Výrobek rostlinného původu, který slouží k přípravě nápoje nebo nápoj připravený z tohoto výrobku se nazývá čaj. Podle toho, z čeho čaj je, se dělí na:

- pravý čaj – je vyrobený z výhonků, listů, pupenů a jemných částí zdřevnatělých stonků čajovníku *Camellia sinensis* L., podle zpracování se dělí na: zelený čaj, polofermentovaný čaj a černý čaj,
- bylinný čaj – vyrobený z částí bylin nebo jejich směsí,
- ovocný čaj – je ze sušeného ovoce.

#### J) Káva a kávoviny

Za kávu se považují semena kávovníku rodu *Coffea*. K přípravě nápoje se používá pražená káva, kterou získáme pražením zelené kávy. Kávu je také možné připravit z výrobků z kávy – kávového extraktu. Káva obsahuje kofein, který má povzbuzující účinky.

Kávoviny oproti kávě kofein neobsahují, ale mají určitou energetickou hodnotu díky obsahu sacharidů a přidaného cukru.

#### K) Kakao, čokoláda a čokoládové cukrovinky

Kakaový prášek (kakao) se získává pražením kakaových bobů, semen kakaovníku *Theobroma cacao* L., ze kterých je částečně odstraněn tuk. Kakao se používá v instantní formě k přípravě nápoje. Ve formě drti, hmoty, prášku a tuku se s přidáním cukru a dalších potravin vyrábí čokoláda a čokoládové cukrovinky, které jsou bohaté na tuky a cukry. Mají vysokou energetickou hodnotu.

#### L) Koření a další ochucovadla

Koření je definováno jako části rostlin jako kořeny (křen), oddenky (zázvor), kůra (skořice), listy (majoránka), nať (tymián), květy (hřebíček), plody, semena nebo jejich části (kmín, pepř), v nezbytné míře technologicky zpracované a užívané k ovlivňování vůně a chuti potravin.

Koření nemá žádnou výživovou hodnotu. Jeho hlavní význam ve výživě spočívá k podpoření čichových a chuťových smyslů, které podporují vylučování trávicích šťáv, k lepšímu trávení potravin.

Kromě koření se řadí do ochucovadel další potravinářské výrobky, například ocet, hořčice, sójová omáčka, tabasco, kečupy a další.

### 3.2.2 Potravin y živočišného původu

Potravin y a potravinové suroviny tohoto původu se dělí:

- maso a masné výrobky,
- ryby, ostatní vodní živočichové a výrobky z nich,
- mléko a mléčné výrobky,
- vejce a výrobky z nich,
- včelí med (bývá řazen mezi sladidla rostlinného původu).

Potravin y živočišného původu mají vysokou výživovou hodnotu.

Maso a masné výrobky jsou bohaté na bílkoviny (10 až 20 %), tuk, sacharidy, extraktivní látky, minerální látky, železo, vitaminy A, D a skupina vitaminů B a cholesterol.

Mléko a mléčné výrobky obsahují velmi kvalitní bílkoviny (3,3 %), tuk (v průměru 3,8 %), cholesterol, sacharid – laktóza (4,7 %), vitaminy A, D a karotenů, vitaminy B a minerálních látek (vápníku, zinku, jodu).

Ryby, ostatní vodní živočichové a výrobky z nich jsou velmi cenné z hlediska výživových hodnot. Vedle plnohodnotných bílkovin jsou zdrojem minerálních látek (především fosforu, mořské ryby i jodu a fluoru) a vitaminů D a A. Mořské ryby obsahují nejvíce těchto vitaminů, i když jsou některé dosti tučné, má jejich tuk vysokou biologickou

hodnotu pro svůj obsah nenasycených mastných kyselin řady n-3, které jsou významné pro prevenci srdečních a cévních chorob.

Vejsce (slepičí) a výrobky z nich mají vysokou výživovou hodnotu. Vejce je zdrojem velmi kvalitních bílkovin (13 %) a lipidů (12 %) s vysokým obsahem esenciálních mastných kyselin, vitaminů (A, D, E, K, vitaminů skupiny B a karotenů), minerálních látek (hlavně železo). Negativní je vysoký obsah cholesterolu ve vaječném žloutku (1600 mg/100 g).

### 3.2.3 Potravin y nerostného původu

Jedlá sůl je jediným zástupcem potravin nerostného původu. Za jedlou sůl se považuje krystalický produkt obsahující nejméně 97 % chloridu sodného v sušině, obohacený, popřípadě potravním doplňkem. V České republice se jedlá sůl obohacuje jodem, někdy i fluorem a některými dalšími látkami (Pánek, 2002). Jedlá sůl se začala obohacovat jodem, aby se řešil jodový deficit. A díky tomuto zásahu se pomohlo deficit úspěšně řešit.

S ohledem na dané rozdělení se bude tato práce zabývat analýzou časových řad vybraných druhů zeleniny. Jedná se o česnek, rajčata, brambory, okurky a květák. Česnek patří do cibulové zeleniny. Obsahuje ve 100 g jedlého podílu 0,4 g tuků, 28,9 g sacharidů a 6,3 g bílkovin. Jeho energetická hodnota je 636 kJ a 150 kcal. Rajčata patří do plodové zeleniny. Obsahují ve 100 g jedlého podílu 0,2 g tuků, 3,1 g sacharidů a 0,9 g bílkovin. Jejich energetická hodnota je 88 kJ a 21 kcal. Brambory patří do kořenové zeleniny. Brambory obsahují ve 100 g jedlého podílu 0,2 g tuků, 14,7 g sacharidů, 2,0 g bílkoviny a 0,1 g soli. Energetická hodnota je 303 kJ a 71 kcal. Okurky se řadí do plodové zeleniny. Obsahují ve 100 g jedlého podílu 0,1 g tuků, 1,5 g sacharidů a 0,8 g bílkovin. Jejich energetická hodnota je 48 kJ a 12 kcal. Květák se řadí do košťálové zeleniny. Obsahuje ve 100 g jedlého podílu 0,2 g tuků, 2,5 g sacharidů, 0,1 g soli a 2,4 g bílkovin. Jeho energetická hodnota je 110 kJ a 26 kcal. Informace jsou zveřejněny v databázi složení potravin České republiky – Nutridatabaze.cz.

Zelenina byla zvolena podle dostupnosti dat na Českém statistickém úřadě. Podle dat jsou nejvíce spotřebovávanou zeleninou brambory, které se používají jako příloha s vysokým podílem škrobu (v průměru 16 %), který je dobrým zdrojem energie. Dále také jsou dobrým zdrojem vitamínu C, vlákniny a minerálních látek.

### 3.3 Spotřeba potravin

Spotřeba je proces uspokojování lidských potřeb. Spotřebu dělíme podle toho, kdo a kde spotřebovává vytvořené statky a služby. Rozlišujeme spotřebu výrobní a konečnou. Výrobní spotřeba je spotřeba, kdy se dané statky a služby spotřebovávají za účelem vytvoření jiných statků a služeb. Příkladem může být třeba vlna, ze které se vyrobí svetr. Zatímco konečná spotřeba je určena přímo k uspokojení lidských potřeb (Univerzita-Online.cz).

Statistika spotřeby potravin nemá žádnou závaznou klasifikaci ani v ČR ani v mezinárodním měřítku (EUROSTATu). Údaje pro výpočet spotřeby potravin a nápojů zpracovává Český statistický úřad bilanční metodou na základě následujících statistických informací:

- Výsledky statistiky živočišné výroby za rok 2019
- Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin za rok 2019
- Výroba vybraných výrobků v průmyslu ČR za rok 2019
- Počáteční a konečný stav zásob v zemědělských organizacích
- Počáteční a konečný stav zásob u výrobců potravinářských výrobků
- Dovoz a vývoz potravinářských výrobků ze statistiky zahraničního obchodu ČSÚ (k 1. 9. 2020)
- Samozásobení potravinářskými výrobky
- Dále k výpočtu využívá údaje z Ministerstva zemědělství ČR, Ústavu zemědělské ekonomiky a informací, jednotlivých potravinářských svazů a dalších organizací (ČSÚ, 2020).

ČSÚ uvádí, že celková spotřeba potravin, včetně potravinových ztrát a odpadů, dosáhla v roce 2019 hodnoty 796,5 kg na obyvatele. Jedná se o nejvyšší spotřebu od roku 1993, meziroční nárůst byl 6,9 kg. Soběstační jsme dlouhodobě ve výrobě obilovin, mléka, hovězího masa, cukru a piva (ČSÚ, 2020).

Český statistický úřad uvedl 1. prosince 2020, že se od roku 1993 zvýšila celková spotřeba potravin na obyvatele a rok o 65,5 kg na 796,5 kg. Spotřeba se zvýšila u obilovin v hodnotě mouky o 0,3 kg (+ 0,2 %), masa celkem o 0,8 kg (+ 1,0 %), mléka a mléčných výrobků o 3,2 kg (+ 1,3 %), tuků a olejů o 0,2 kg (+ 0,8 %), ovoce v hodnotě čerstvého o 0,4 kg (+ 0,4 %), brambor o 1,8 kg (+ 2,7 %) a cukru o 0,2 kg (+ 0,4 %). Naopak došlo k poklesu spotřeby zeleniny v hodnotě čerstvé o 0,1 kg (- 0,1 %) a luštěnin o 0,1 kg (- 1,8

%) (ČSÚ, 2020). ČSÚ poskytuje historické údaje o spotřebě zeleniny v hodnotě čerstvé od roku 1948.

### 3.4 Spotřebitelské chování

Spotřebitel je zákonem o ochraně spotřebitele, podle kterého je spotřebitel „fyzická osoba, která nejedná v rámci své podnikatelské činnosti nebo v rámci samostatného výkonu svého povolání“ (Zákon č. 634/1992 Sb., 1992). Neboli se jedná o poslední článek odběratelů, jedná se o fyzickou osobu, která již statky a služby spotřebovává a neprodává dál.

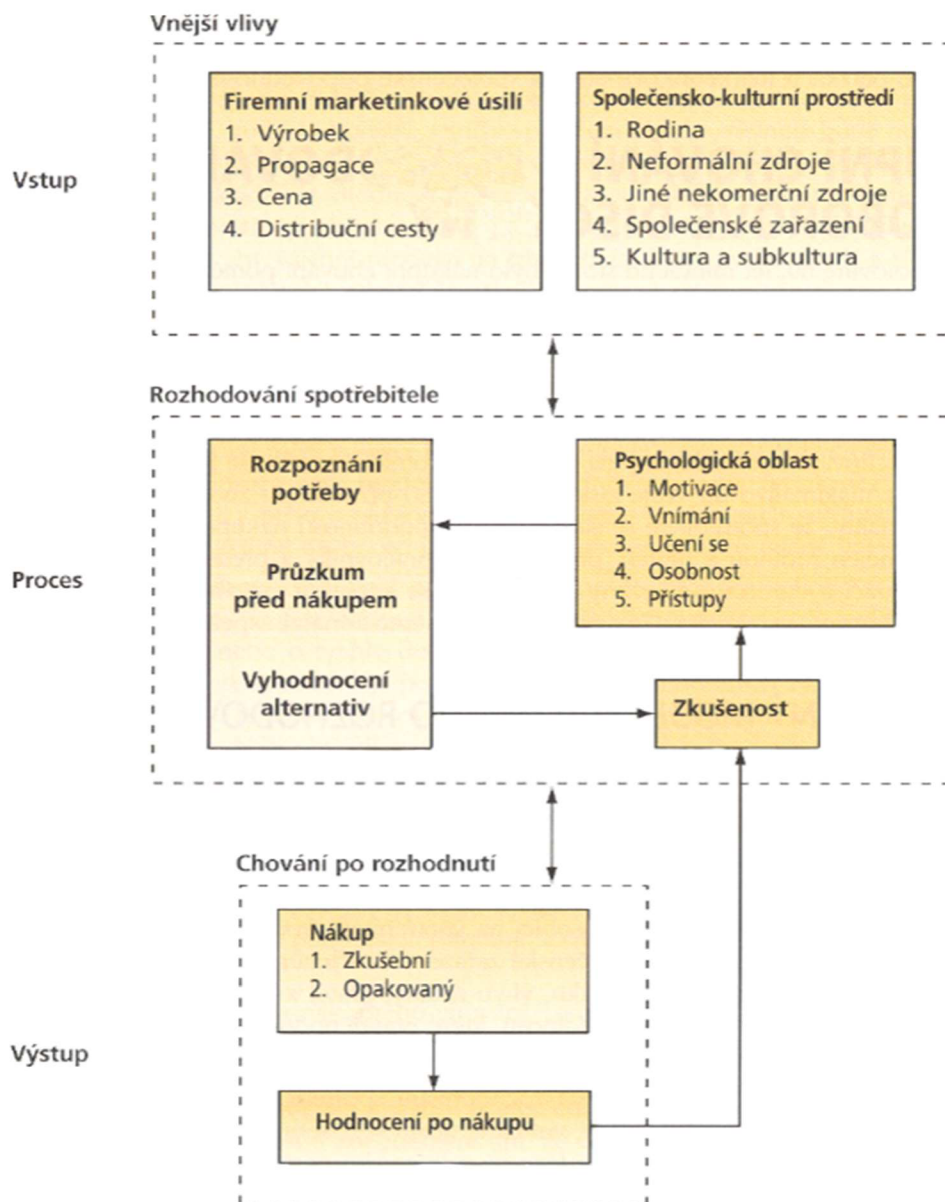
Teorie spotřebitelského chování je důležitá pro spotřebu potravin. „*Termín nákupní chování je definován jako chování, kterým se spotřebitelé projevují při hledání, nakupování, užívání, hodnocení a nakládání i výrobky a službami, od nichž očekávají uspokojení svých potřeb.*“ (Schiffman, 2004, s. 14). Je důležité vědět, co spotřebitele ovlivňuje. Osobnost každého ovlivňuje jeho spotřební chování. Každý člověk má svoji jedinečnou a neopakovatelnou osobnost. V psychologii se skládá osobnost člověka z jednotlivých rysů, jednotlivých vlastností osobnosti, individuální svérázy člověka, jeho zvláštností, schopností, potřeb, zájmů, sklonů, temperamentu a charakteru. „*Existuje řada přístupů ke studiu a analýze osobnosti a psychologové se snaží jednak o popis a analýzu individuálních rozdílů mezi jednotlivými lidmi a spojení procesů, které mohou ovlivňovat interakce člověka s prostředím do integrovaného popisu osoby.*“ (Vysekalová, 2004, s. 13).

Chování spotřebitele je zásadní pro marketingová rozhodnutí. Lidé pracující v marketingu musí vědět, jak se spotřebitel v různých situacích zachová a důvod jeho jednání. Důležitá je i informace o možnostech ovlivnění chování pomocí marketingových nástrojů. Informace jsou zjišťovány z celé řady vědeckých disciplín např. z fyziologie, psychologie, sociologie a dalších. Pro předvídání chování je důležité vědět potřeby, motivy a motivace člověka. Potřebou se rozumí pocit uspokojení, nikoli předmět, který je kupován. Je mnoho autorů zabývajících se spotřebitelským chováním, každý má svůj pohled, ale pravdou zůstává, že lidé jsou různí, ve stejných situacích jednají různě, stejné výsledné chování nemusí nutně být výsledkem stejné situace (Bártová, 2004).

#### 3.4.1 Proces spotřebitelského rozhodování

Proces spotřebitelského rozhodování je rozdělený na tři fáze – vstupní, procesní a výstupní. Zjednodušený model je na obrázku č. 2.

Obrázek 2 Jednoduchý model spotřebitelského rozhodování



Zdroj: (Schiffman, 2004)

Vstupní fáze ovlivňuje rozhodnutí spotřebitele, jestli výrobek koupí či ne. Důležité jsou informace o firemním marketingovém úsilí (cena, samotný výrobek, propagace a místo prodeje) a o vnějším společenském vlivu (rodina, sousedé, přátelé, společenské zařazení).

„Procesní fáze se soustředí na rozhodování spotřebitelů. Psychologické faktory ovlivňují, jaký dopad mají vnější vstupy ze vstupní fáze na rozpoznání potřeby, přednákupní vyhledávání informací a vyhodnocení alternativ. Zkušenosti získané během vyhodnocování alternativ naopak ovlivňují stávající psychologické vlastnosti spotřebitele.“ (Schiffman,



2004, s. 25). Výstupní fáze zahrnuje nákupní chování a vyhodnocení po nákupu. Zabývá se chováním po rozhodnutí.

### 3.4.2 Faktory ovlivňující spotřebitelské chování

Spotřební chování zahrnuje procesy vedoucí k výsledné nákupní tržní aktivitě včetně průběhu užívání produktu. Chování spotřebitele je ovlivněno celou řadou faktorů, které jsou uvedené na obrázku č. 3 (Hes, 2009).

Obrázek 3 Faktory ovlivňující spotřebitelské chování



Zdroj: (Halek, 2019)

Mezi důležité faktory podle Vysekalové (2004) řadíme duševní vlastnosti, které se objevují ve všech psychických procesech jako je například pozornost, vnímání, paměť a další, které ovlivňují i konkrétní projevy nákupního chování.

Způsob nákupního rozhodování také ovlivňuje to, co nakupujeme, co očekáváme a o jaký druh nákupu jde. Jsou čtyři druhy nákupu, které souvisí s nákupním rozhodováním. Jde o nákup impulzivní, extenzivní, limitovaný a zvyklostní (Vysekalová, 2004).

Impulzivní nákup kupující nepromýšlí. Jedná se o malé nákupy, u kterých se produkty podle kupujícího rozlišují jen minimálně nebo vůbec.

Extenzivní nákup je nákup, u kterého není kupující předem rozhodnut, jestli nakoupí. Vyhledává informace, věnuje pozornost reklamě a dalším informačním zdrojům, které mu pomáhají s rozhodnutím. Ve většině případech se jedná o nákup dražších předmětů například automobilu.

Limitovaný nákup charakterizuje, že produkt nebo značku neznáme, ale rozhodujeme se podle všeobecných zkušeností. U produktu třeba vycházíme z ceny, čím dražší, tím lepší anebo podle šetrnosti k životnímu prostředí.

Zvyklostní nákup je nákup produktů, které známe, na které jsem zvyklí. Jedná se především o nákup potravin a tabákových výrobků (Vysekalová, 2004).

Ve vztahu k potravinám jsou důležité faktory jako je vlastnosti a kvalita produktu, cena, značka, země původu, nákupní podmínky, vlastní zkušenost, vizuální dojem, doporučení, dostupnost prodejny a čas strávený nakupováním, propagace, zdravotní hledisko, konkrétní prodejce, roční období (Caswell, 1992).

Vlastnosti a kvalita produktu zahrnují vnímání potenciálně nebezpečných potravin. Výrobky, které se snaží spotřebitele přesvědčit o své určité přednosti většinou lživě. Informace na obalech (složení, datum trvanlivosti atd.), které většina lidí nečte.

Cena je významným faktorem ovlivňující spotřebitele, zejména různé slevové akce a výprodeje.

„Značkové“ firmy se pomocí různých značek a symbolů snaží doložit, že výrobky jsou například kvalitní, bezpečné či zdravotně nezávadné. Část těchto značek není udělena žádným dozorovým orgánem. Příkladem takové nedůvěryhodné značky je „ekologii ku prospěchu“ nebo „ekologicky nezávadné“. Ale existují i značky, které jsou udělené institucí pověřenou státem. Spotřebitel má jistotu, že takto označené výrobky splňují parametry kvality, například označení Bio. Problémem je nedostatečná informovanost kupujících.

Země původu, hlavně u potravin, je velmi důležitým údajem, podle kterého se kupující rozhodují.

Nákupní podmínky neboli nákupní prostředí je tvořeno zbožím, pracovníky, zařízením, stavbou, plochami, provozními operacemi včetně samotných zákazníků.

Vlastní zkušenosti rozhodují při nákupu konkrétního potravinářského produktu, kupující si vybere výrobek, se kterým byl spokojen. Jedná se tedy o zvyklostní nákup.

Vizuální dojem neboli obal, má funkci propagační a komunikační. Obal by měl zaujmout pozornost, přilákat k neplánované koupi, měl by obsahovat informace o výrobku, jeho složení a vlastnosti. Obal může přimět ke koupi stejně jako od ní odradit.

Doporučení od známého člověka může mít větší vliv na rozhodování než cílená reklama. Tento způsob doporučení bývá označován jako tzv. referenční marketing.

Dostupnost prodejny a čas strávený nakupováním se liší podle produktů nákupu. Při nákupu nezbytných produktů dávají spotřebitelé přednost supermarketům a hypermarketům, zatímco při nákupu čerstvého zboží denní spotřeby upřednostňují spíše menší a specializované obchody v blízkosti bydliště.

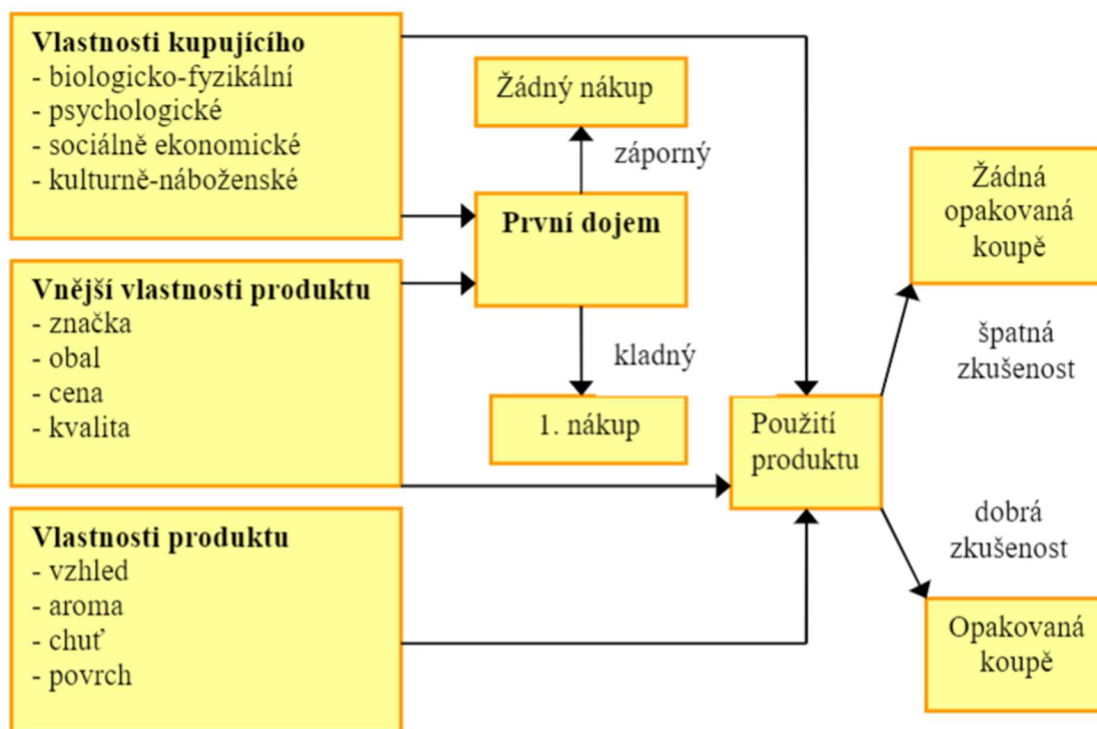
Propagace zahrnuje širokou škálu nástrojů, které ovlivňují nákupní rozhodnutí. Mezi nástroje propagace patří podpora prodeje, public relations, osobní prodej, reklama a další. Každý nástroj má své vlastnosti. Podpora prodeje se zaměřuje na krátkodobé stimuly například cenové zvýhodnění (kupony, bonusy, rabat). Reklama je vnímána negativně a jen málokdo přiznává její vliv na své nákupní chování. Reklama se dostane do podvědomí a při výběru nového neznámého výrobku dá kupující přednost tomu, který mu bude nejvíce podvědomě znám. Osobní prodej probíhá formou ústní komunikace mezi prodejcem a zákazníkem za účelem prodeje.

Zdravotní hledisko je pro zákazníky důležité, protože si uvědomují vliv kvality spotřebovaných potravin na své zdraví. Ale z ekonomického hlediska je stále převaha prodeje „neekologických“ potravin.

Konkrétní prodejce – konkrétní způsob prodeje. Koncept je charakteristický například nákupním prostředím, poskytovanými službami, šířkou a hloubkou sortimentu, podmínkami prodeje a celkovou kulturou prodeje. Každý zákazník si vybere druh obchodu, který vyhovuje jeho potřebám a požadavkům.

Roční období má částečný vliv na skladbu nákupu. V zimních měsících kupující upřednostňují výrobky s vyšším obsahem tuku a energeticky vydatnějších. V letních měsících dávají přednost nápojům, chlazeným výrobkům, ovoci a zelenině (Hes, 2009).

Obrázek 4 Schéma rozhodování při nákupu potravinářských výrobků



Zdroj: (Vysekalová, 2004)

### 3.4.3 Modely chování spotřebitelů

Jak uvádí Kotler (2007) každý spotřebitel se snaží maximalizovat celkový užitek a současně minimalizovat náklady. Byly vypracovány v rámci vývoje teorií volby spotřebitele tyto modely:

A) Modely hledání – analyzují chování subjektu, když subjekt má představu a alternativní možnosti, mezi kterými vybírá, ale neví, jak se rozhodnout, k jakému výsledku vedou.

B) Dostačující modely – analyzuje chování hledajícího jedince nejen z hlediska výsledku ale i z hlediska průběhu. Jedinec se spokojí s volbou, kterou považuje za dostačující. Předpokládá se také, že subjekt není zcela informovaný.

C) Modely tvorby očekávání – analyzují chování spotřebitele, když je alespoň jeden údaj vstupující do procesu rozhodování není znám.

D) Hierarchické modely odezvy zákazníka – pomáhají stanovit priority v cílech komunikace.

E) Modely černé skříňky – zaměřují se na reakce lidí při určitých podnětech. Vše zahrnují tzv. černé skříňky a pomíjejí veškeré faktory ovlivňující lidské chování. Schéma modelu černé skříňky znázorňuje obrázek č. 5.

Obrázek 5 Model černé skříňky



Zdroj: (Hes, 2009)

### 3.5 Cena

„Zákazníci považují cenu za peněžní vyjádření hodnoty jako míry kvality či vlastností a užitek daného výrobku nebo služby ve srovnání s jinými výrobky nebo službami.“ (Nessim, 1997, s. 19). Proto je velmi důležité umět stanovit optimální cenovou strategii. Při sestavování cenových strategiích je důležité definovat určitý soubor pravidel, ve kterých nesmíme vynechat spotřebitele a jeho možné reakce. Uveden přehled dle Nessim (1997):

**Rozsah cen** – Je z hlediska velikosti nákupu účelné určovat cenu zvlášť pro jednotlivé spotřebitele?

**Znalosti spotřebitele** – Jsou zákazníci schopni finančně ocenit hodnotu výrobku a rozpoznat rozdíly mezi cenovými hladinami?

**Informace** – Umí prodávající správně ocenit vztah mezi cenou a hodnotou a úroveň poptávky?

**Konkurenční substituty** – Existují v dané kategorii výrobky, které lze pokládat za blízké substituty, s nimiž by bylo možné porovnávat ceny?

**Přízeň** – Bude dávat zákazník přednost konkurenci z necenových důvodů?

Ceny mají velký vliv na nákupní úmysl a také na spokojenosti při nákupu. Zákazníci vnímají nespravedlnost při cenových strategiích, které nejsou určeny pro ně. Vnímání cenové nespravedlnosti ovlivňuje skutečnost, jak spotřebitelé vnímají hodnotu výrobku a jak jsou ochotni podporovat obchod nebo službu. Proto spotřebitelé používají tzv. referenční ceny, které ovlivňují jejich vnímání úspor a hodnot výrobků ve výprodeji.

„Referenční cena je jakákoliv cena, kterou spotřebitel používá jako základ pro srovnání při hodnocení jiné ceny.“ (Schiffman, 2004, s. 189). Referenční ceny mohou být externí nebo interní. Externí referenční cenu používají reklamní agentury, kdy v reklamě nabízejí nižší cenu, aby zakazníka přesvědčila, že jde o dobrou koupi. Interní referenční ceny

má spotřebitel v paměti. Je schopen si je vybavit. Interní referenční body ovlivňují, jak spotřebitel vnímá hodnotu inzerované ceny a její důvěryhodnost.

Teorie z nabytí a transakce udává, že existují dva druhy užitek, které jsou spojeny se spotřebitelskými nákupy. Je to užitek z nabytí a užitek z transakce. Užitek z nabytí je funkcí prospěšnosti výrobku a kupní ceny, tedy vyjadřuje ekonomický zisk nebo ztrátu spojenou s nákupem. Užitek z transakce je rozdílem mezi referenční cenou a kupní cenou, vyjadřuje potěšení nebo zklamání v souvislosti s finanční stránkou koupě.

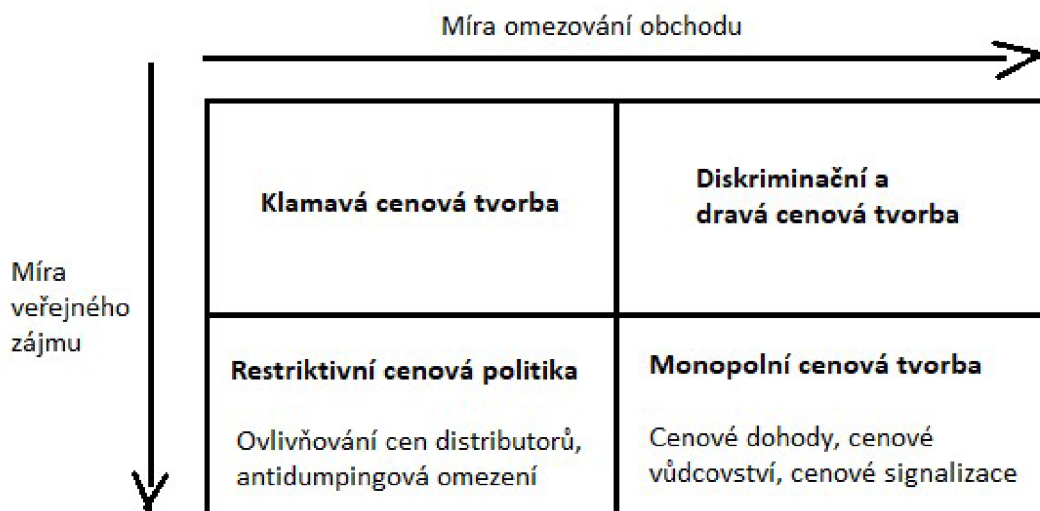
Vnímání ceny mohou ovlivnit specifické slovní formulace, které se používají k oznámení cenových informací. K propagaci slev typu „ušetříte až 50 %“ se používají takzvané inzerované pružné ceny. Oproti pružným cenám tu jsou i ceny objektivní, přesněji inzerované objektivní ceny, které mají vypadají například takto „ušetříte 30 %“. Kvůli většímu rozsahu mají reklamní sdělení s pružnými cenami a cenami objektivními větší úspěch, co se týče nalákání zákazníků, než reklamní sdělení s referenčními cenami. Nejúčinnější reklamy jsou ty, které upozorňují zákazníky na maximální hladinu slevy (Schiffman, 2004).

Ke změnám cen dochází z různých důvodů. Jedním z nich je změna ceny díky cyklu výrobku. V jednotlivých fázích životního cyklu výrobku dochází ke změnám cen. Ceny se liší při zavádění výrobku na trh, při růstu a upevňování na trhu, v době zralosti a také ve fázi dospělosti a stárnutí (Vysekalová, 2004).

### 3.5.1 Tvorba cen a právní otázky

Tvorba cen výrobků a služeb je realizována v rámci soustavy zákonů a závazných pravidel. *„Legislativní rámec tvořený zákony, soudními rozhodnutími a administrativními regulačními opatřeními je zaměřen především na ochranu volné soutěže a na zamezení překážek v obchodě a poskytuje ochranu před takovým konkurenčním jednáním, které by mohlo být vůči jiným subjektům trhu nespravedlivé nebo klamavé.“* (Nessim, 1997, s. 153). Působení legislativního prostředí, které působí na cenovou tvorbu, lze nejlépe ilustrovat pomocí rozdělení cenových praktik ze dvou základních hledisek. Z hlediska míry omezování svobodného obchodu a z hlediska míry uplatňování veřejného zájmu rozdělení je uvedeno na obrázku č. 6.

Obrázek 6 Klasifikace cenových praktik jako předmětu právní regulace



Zdroj: Vlastní zpracování podle Nessim (1997)

Klamavá cenová tvorba má obecně jen velmi malý nebo vůbec žádný význam pro hospodářskou soutěž, proto má malou míru veřejného zájmu a také malou míru omezování obchodu.

Naopak diskriminace a dravá cenová tvorba mají velký vliv na obchodní transakce a oslabují konkurenci. Pokud má cenová diskriminace za následek například podstatné omezení konkurence nebo vznik monopolu, tak je nepřijatelná. Ve Spojených státech mají Robinsonův-Patmanův zákon, který výslovně postihuje případy cenové diskriminace, které porušují konkurenční podmínky v neprospěch soutěžitelů.

Restriktivní cenová politika stojí ve středu zájmu široké veřejnosti, jelikož nabývá forem jako zásahy do cenové tvorby distributorů a antidumpingová opatření. Země Evropské unie i další země začínají užívat antidumpingových opatření na základě Dohody o světovém obchodu uzavřené v prosinci 1993 v téměř takovém rozsahu jako Spojené státy. Dohoda stanovuje podmínky pro tvrdší a rychlejší postup Světové obchodní organizace při řešení porušení antidumpingových zákonů. Dává možnosti sankce zahraničnímu výrobcí, který prodává své zboží v cizině pod úrovní vlastních nákladů.

Monopolistické cenové praktiky jsou v nevyšším zájmu jak široké veřejnosti, tak veřejné politiky, jelikož jejich praktiky významně ovlivňují hospodářskou soutěž. V Evropské unii se řídíme zákonem o hospodářské soutěži, který postihuje tři druhy praktik: restriktivní praktiky, zneužívání dominantní pozice a koncentrace vlastnictví.

### 3.5.2 Cena potravin

Akademie kvality vydala 23. 5. 2021 článek s názvem „Od čeho se odvíjí ceny potravin?“. Cenu potravin určují obchodníci s přihlédnutím na obchodní přírůžku supermarketů, na výši dotace na danou potravinu v dovoзовých zemích, nebo zda jde o přebytek, který chtějí prodat.

Zejména u ovoce a zeleniny ceny meziročně kolísají kvůli počasí, úrodě a dalším vlivům. Porovnáním průměrné maloobchodní ceny za kg v letech 2014-2016 s cenami v letech 2017-2019, které uvádí Český statistický úřad, je zjištěno, že k největšímu zlevnění došlo u potravin: cukr krystal (z 18,47 Kč na 14,80 Kč), hrubá mouka (z 11,47 Kč na 11,72 Kč), okurky salátové (z 45,43 Kč na 45,19 Kč) a kuře celé (z 67,24 Kč na 66,63 Kč). Naopak největší zdražení je patrné u potravin: pomeranče (z 27,02 Kč na 31,10 Kč), vepřové maso (z 84,20 Kč na 97,82 Kč), eidam (z 126,20 Kč na 147,28 Kč), vejce (z 3,18 Kč na 3,92 Kč), máslo (157,72 Kč na 198,97 Kč), cibule (z 13,43 Kč na 17,66 Kč) a brambor (z 12,55 Kč na 18,02 Kč).

Potravin v dnešní době ovlivňuje pandemie covid-19, klimatické změny nebo také digitalizace. Na jaře 2020 pandemie covid-19 ovlivnila přísun pracovníků ze zahraničí a na podzim vládní nařízení o zavřených restauracích, školách a školkách. To, ale není jediná legislativní změna, která zasáhla zemědělství. Roky 2020 a 2021 farmáře zasáhla ještě z hlediska cíle zdržení vody v krajině a zastropování polností. Proto jsou velké farmy nuceny přemapovat svá pole, aby vyhovovaly maximální výměře 30 hektarů s rozdělovacími pásy širokými aspoň 22 metrů či jinými opatřeními. Tyto změny se promítají do cen potravin. Digitalizace je další faktor, který ovlivňuje ceny potravin. Farmy, které investují do moderních technologií, mají zpravidla vyšší produktivitu práce a jsou konkurenceschopnější než ty, které neinvestují. Což se promítá do cen vypěstovaných plodin (inodpady.cz, 2021).



## 4 Praktická část

Při analýze všech vybraných ukazatelů je v práci dodržen následující postup.

- Grafické zobrazení vývoje sledovaného ukazatele v období od roku 1993 do roku 2019 včetně stručného popisu vývojových tendencí s využitím několika základních charakteristik (1.absolutní diference, koeficient růstu, průměrná absolutní diference).
- Navržení vhodného modelu, respektive 3 nejlepších modelů, pro popis vývoje sledovaného ukazatele v minulosti na základě hodnoty Indexu determinace, při ověření statistické významnosti parametrů modelu. Nejlepší modely byly vybírány z modelů lineárního, kvadratického, jednoduchého exponenciálního, Holtovo exponenciálního modelu a exponenciálního modelu s tlumeným trendem.
- Ověření kvality takto vybraných modelů pro účely předpovídání budoucího vývoje s využitím konstrukce pseudoprognozy (na 3 poslední období z období referenčního), hodnocení přesnosti pseudoprognozy pomocí relativní chyby předpovědi spolu se zhodnocením kvality modelu pomocí charakteristiky MAPE. Následný výběr nejvhodnějšího modelu pro konstrukci předpovědi budoucího vývoje do roku 2023.
- Vlastní konstrukce předpovědi a zhodnocení jejich přesnosti pomocí relativní chyby předpovědi.

Data pro zpracování byla pořízena z Českého statistického úřadu. Byla analyzována data o spotřebě a ceně vybraných druhů zeleniny shromážděná v ročních časových řadách. Cena byla podrobena analýze, protože se řadí mezi jeden z významných faktorů pro spotřebitele, podle kterého se rozhodují při nakupování.

Při analýze časových řad se pracuje s několika předem vybranými modely ze skupiny klasických formálních modelů a modelů exponenciálního vyrovnávání, ať už pro jejich matematickou jednoduchost, nebo pro časté a úspěšné využití v praxi.

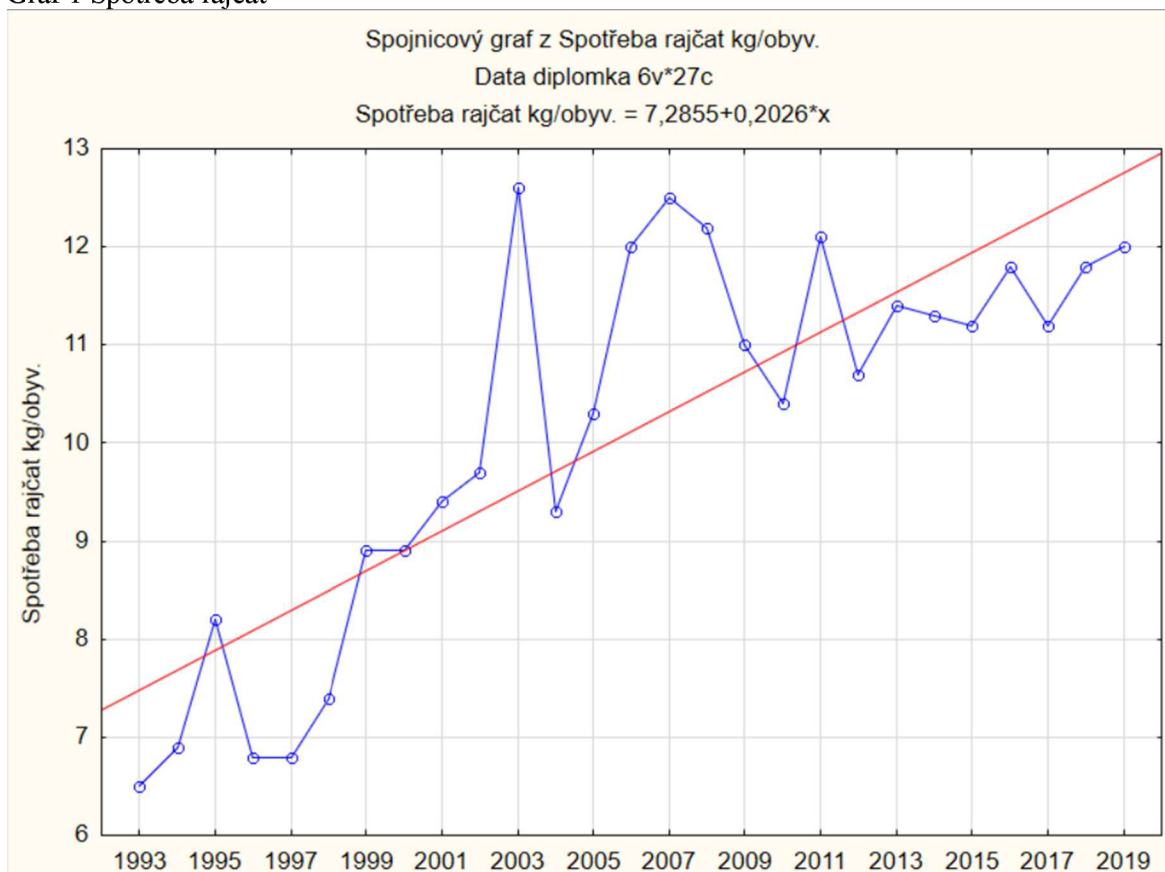
Ze všech druhů zeleniny byla vybrána pro detailní analýzu rajčata, květák a brambory. Jedná se vždy o zástupce různých druhů zeleniny, která má různé výživové hodnoty. Brambory se používají jako častá příloha různých pokrmů. Květák patří mezi méně oblíbené potraviny, jak ukáže i vývoj spotřeby tohoto druhu zeleniny v čase. Naproti tomu rajčata se

těší oblibě u konzumentů a vykazují tak rostoucí tendenci spotřeby. Data jsou uvedena v příloze v tabulce č.19.

#### 4.1 Spotřeba rajčat

Graf č. 1 prezentuje vývoj sledovaného ukazatele spotřeby rajčat. Spotřeba rajčat vykazuje z dlouhodobého hlediska spíše rostoucí tendenci.

Graf 1 Spotřeba rajčat



Zdroj: Vlastní zpracování

Základní charakteristiky uvedené v příloze v tabulce č. 20 ukazují 1. absolutní diferenci, koeficient růstu a průměrnou absolutní diferenci. Podle uvedených charakteristik je zřejmé, že se jedná o rostoucí časovou řadu s průměrnou absolutní diferencí 0,21154 kg/obyv. 1. diference odhalila největší pokles spotřeby mezi lety 2003 a 2004. Spotřeba v těchto letech klesla o 3,3 kg/obyvatele. Pokles by mohl být způsobený poklesem rostlinné produkce v zemědělství v roce 2003 oproti roku 2002. Koeficient růstu odhalil největší růst spotřeby mezi lety 2002 a 2003, růst byl o 2,9 kg/obyvatele. Nárůst mohl způsobit dostatek rostlinné výroby v zemědělství v roce 2002.

Pro popis uplynulého vývoje bylo dále využito vybraných funkcí, které jsou uvedeny v tabulce č. 1, spolu s příslušnými hodnotami charakteristiky M.A.P.E. a odpovídající hodnotou indexu determinace. Při výběru vhodných modelů byla zohledněna statistická významnost parametrů příslušných modelů časových řad. Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce č. 21. Na základě nejvyšších hodnot indexu determinace a nejnižší hodnoty M.A.P.E. byly vybrány 3 nejvhodnější modely pro popis uplynulého vývoje sledovaného ukazatele, a pro další analýzu zaměřenou na konstrukci předpovědi budoucího vývoje.

Tabulka 1 Spotřeba rajčat - M.A.P.E. celé časové řady v % a index determinace v %

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>I<sup>2</sup></b>
<b>Lineární</b>	8,81	67,05
<b>Kvadratická</b>	7,42	80,10
<b>Jednoduché exponenciální vyrovnání</b>	10,32	71,38
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	7,81	74,08
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	7,68	73,36

Zdroj: Vlastní zpracování výpočtu z MS Excel a programu Statistica 12

Z hodnot uvedených v tabulce č. 1 vyplývá, že se jako nejvhodnější model trendu pro popis uplynulého vývoje ukazatele spotřeby rajčat jeví funkce kvadratická, Holtův model exponenciálního vyrovnání a model exponenciálního vyrovnání s tlumeným trendem. Tyto modely byly nadále využity v další analýze, kde byly nejprve využity pro konstrukci pseupředpovědi pro roky 2017, 2018 a 2019 ze zkrácené časové řady, jejímž posledním pozorováním se v této analýze stal rok 2016. Pro zkrácenou časovou řadu byla opět vypočtena hodnota M.A.P.E., a pro zkonstruované pseudopředpovědi byla vypočtena průměrná relativní chyba předpovědi, která byla využita pro vyhodnocení jejich přesnosti. Výsledky obou hodnotících kritérií jsou uvedeny v tabulce č. 2.

Tabulka 2 M.A.P.E. a průměrná relativní chyba v %, zkrácená časová řada

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>Průměrná relativní chyba</b>
<b>Kvadratická funkce</b>	7,56	3,78
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	8,41	2,35
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	8,22	2,74

Zdroj: Vlastní zpracování v MS Excel, data z programu Statistica 12

Holtův model exponenciálního vyrovnání je podle hodnoty M.A.P.E. dostačující a podle průměrné chyby se jedná o velmi kvalitní model pro predikci vývoje sledovaného ukazatele do dalších let, neboť poskytuje pseudoprognózy s nejnižší chybou odhadu.

Předpověď budoucího vývoje spotřeby rajčat pro několik následujících období – pro roky 2020 až 2023, tak byla zjišťována pomocí Holtova modelu exponenciálního vyrovnávání. Hodnota parametru alfa byla, pomocí minimalizace průměrné procentuální chyby, stanovena na 0,5 a parametru gama na 0,1. Výsledky predikce jsou zobrazeny v tabulce č. 3.

Tabulka 3 Predikce spotřeby rajčat v kg/obyv.

Funkce	Predikce			
	2020	2021	2022	2023
<b>Holtovo vyrovnání</b>	12,03	12,16	12,28	12,40

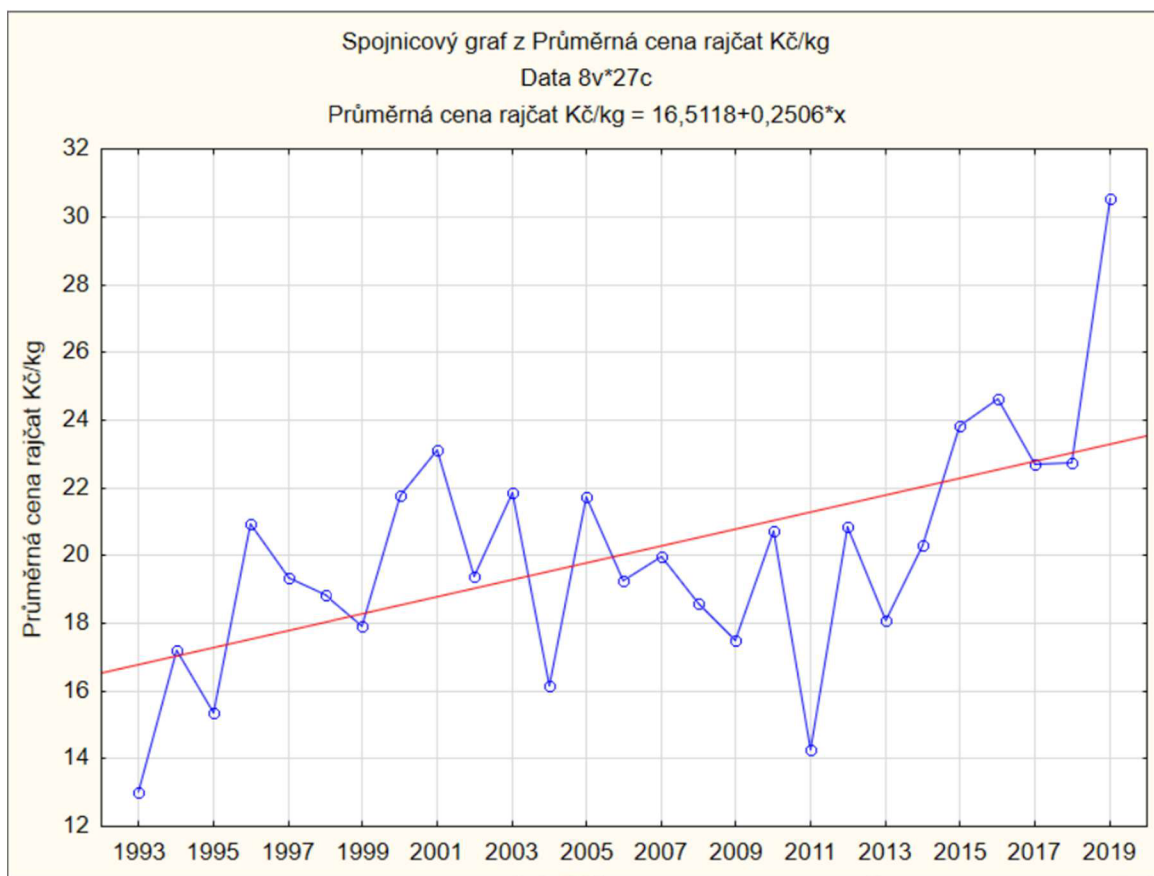
Zdroj: Vlastní zpracování v MS Excel, data z programu Statistica 12

Hodnota bodové předpovědi předpokládá mírný růst spotřeby rajčat i do příštích let. Což je trend, který lze s ohledem na uplynulý vývoj daného ukazatele považovat za realistický.

## 4.2 Průměrná cena rajčat

Graf č. 2 vyobrazuje průměrnou cenu rajčat od roku 1993 do roku 2019. Z dlouhodobého hlediska vykazuje graf lehce rostoucí tendenci.

Graf 2 Průměrná cena rajčat



Zdroj: Vlastní zpracování

Základní charakteristiky uvedené v příloze v tabulce č. 23 ukazují 1. absolutní diferenci, koeficient růstu a průměrnou absolutní diferenci. Podle uvedených charakteristik je zřejmé, že se jedná o rostoucí časovou řadu s průměrnou absolutní diferencí 0,674 Kč/kg. 1. diference odhalila největší pokles průměrné ceny mezi lety 2010 a 2011. Průměrná cena v těchto letech klesla o 6,5 Kč/kg. Koeficient růstu odhalil největší růst ceny mezi lety 2011 a 2012, růst byl o 6,6 Kč/kg. Změny v těchto letech probíhaly zejména kvůli hospodářské krizi, která trvala od roku 2009.

Pro popis uplynulého vývoje bylo dále využito vybraných funkcí, které jsou uvedeny v tabulce č. 4, spolu s příslušnými hodnotami charakteristiky M.A.P.E. a odpovídající hodnotou indexu determinace. Při výběru vhodných modelů byla zohledněna statistická významnost parametrů příslušných modelů časových řad. Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce č. 24. Hodnoty MAPE ve všech případech přesahují hodnotu 10 %, což naznačuje, že jsou modely použitelné pro popis uplynulého vývoje sledovaného ukazatele.

Tabulka 4 Průměrná cena rajčat – M.A.P.E., Index determinace v %

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>I<sup>2</sup></b>
<b>Lineární</b>	11,79	31,36
<b>Kvadratická</b>	11,89	34,36
<b>Jednoduché exponenciální vyrovnání</b>	12,83	38,08
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	11,49	11,22
<b>Model expon. vyr. S tlumeným trendem</b>	11,06	23,67

Zdroj: Vlastní zpracování v MS Excel

Z výsledků uvedených v tabulce č. 4 vyplývá, že by při další analýze týkající se předpovědi budoucího vývoje bylo vhodné pracovat s modelem exponenciálního vyrovnání s tlumeným lineárním trendem, s Holtovým modelem exponenciálního vyrovnání a s modelem lineárního trendu. S využitím těchto modelů byly konstruovány pseudoprognozy. Výsledky obou hodnotících kritérií jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka 5 Průměrná cena rajčat - M.A.P.E., průměrná relativní chyba v %

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>Průměrná relativní chyba odhadu</b>
<b>Lineární</b>	11,32	13,22
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	11,52	9,98
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	11,53	9,74

Zdroj: Vlastní zpracování

Model exponenciálního vyrovnání s tlumeným trendem je podle hodnoty M.A.P.E. dostačující a podle průměrné chyby se jedná také o dostačující model pro predikci vývoje sledovaného ukazatele do dalších let.

Předpověď vývoje průměrné ceny rajčat do budoucna, od roku 2020 do roku 2023, s využitím modelu exponenciálního vyrovnání s tlumeným trendem byla vypočtena v programu Statistica 12. Hodnota parametru alfa byla, pomocí minimalizace průměrné procentuální chyby, stanovena na 0,2, parametru gama na 0,9 a parametru fi na 0,8. Výsledky predikce jsou zobrazeny v tabulce č. 6.

Tabulka 6 Predikce průměrné ceny rajčat v Kč/kg

<b>Funkce</b>	<b>Predikce</b>			
	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	27,01	28,15	29,06	29,78

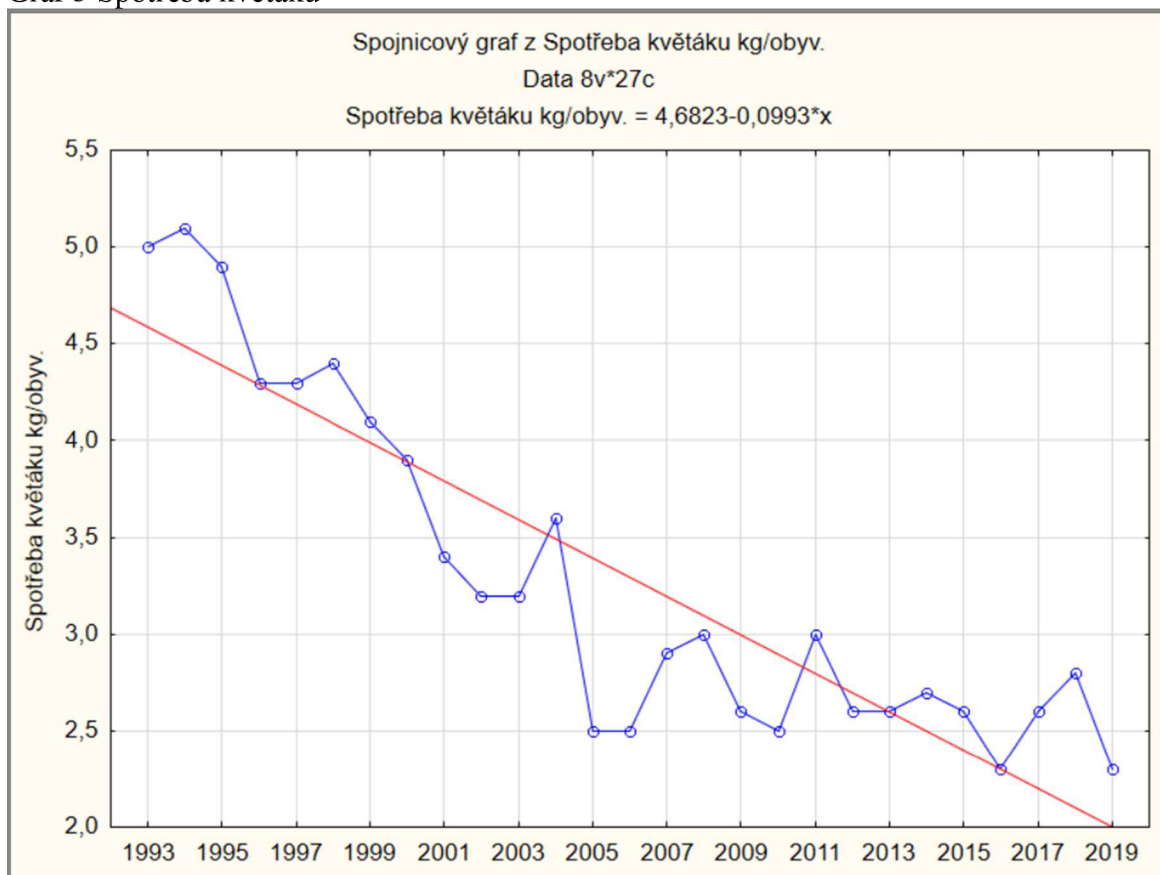
Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnota bodové předpovědi předpokládá mírný pokles průměrné ceny v roce 2020, ale od roku 2021 cena opět lehce poroste. Předpověď měla vyšší hodnoty M.A.P.E., a proto předpověď není možné považovat za zcela přesnou. Pravděpodobnější je vzhledem k situaci po pandemii Covid-19, která začala na začátku roku 2020, budou ceny stoupat.

### 4.3 Spotřeba kvěťáku

Graf č. 3 znázorňuje spotřebu kvěťáku v období od 1993 do 2019. Graf je proložen přímkou pro znázornění klesající tendence v celém sledovaném období.

Graf 3 Spotřeba kvěťáku



Zdroj: Vlastní zpracování

Základní charakteristiky uvedené v příloze v tabulce č. 26 ukazují 1. absolutní diferenci, koeficient růstu a průměrnou absolutní diferenci. Podle uvedených charakteristik je zřejmé, že se jedná o klesající časovou řadu s průměrnou absolutní diferencí -0,10385 kg/obyv. 1. diference odhalila největší pokles spotřeby mezi lety 2004 a 2005. Průměrná cena v těchto letech klesla o 0,6 kg/obyv. Pokles je způsobený neoblíbeností kvěťáku a spojováním

s neoblíbenou brokolicí. Koeficient růstu odhalil největší růst spotřeby mezi lety 2010 a 2011, růst byl o 0,5 kg/obyvatele. Změny v těchto letech probíhali zejména kvůli hospodářské krizi, která trvala od roku 2009.

Pro popis uplynulého vývoje bylo dále využito vybraných funkcí, které jsou uvedeny v tabulce č. 7, spolu s příslušnými hodnotami charakteristiky M.A.P.E. a odpovídající hodnotou indexu determinace. Při výběru vhodných modelů byla zohledněna statistická významnost parametrů příslušných modelů časových řad. Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce č. 27. Na základě nejvyšších hodnot indexu determinace a nejnižší hodnoty M.A.P.E. byly vybrány 3 nejvhodnější modely pro popis uplynulého vývoje sledovaného ukazatele, a pro další analýzu zaměřenou na konstrukci předpovědi budoucího vývoje.

Tabulka 7 Spotřeba květáku - M.A.P.E., Index determinace v %

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>I<sup>2</sup></b>
<b>Lineární</b>	9,31	79,36
<b>Kvadratická</b>	6,42	92,29
<b>Jednoduché exponenciální vyrovnání</b>	10,55	80,56
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	7,75	77,35
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	7,89	78,10

Zdroj: Vlastní zpracování

Z hodnot uvedených v tabulce č. 7 vyplývá, že se jako nejvhodnější model pro popis uplynulého vývoje ukazatele spotřeby rajčat jeví kvadratická, Holtův model exponenciálního vyrovnání a model exponenciálního vyrovnání s tlumeným trendem. Tyto modely byly nadále využity v další analýze, kde byly využity pro konstrukci pseupředpovědi pro roky 2017, 2018 a 2019 ze zkrácené časové řady, jejímž posledním pozorováním se v této analýze stal rok 2016. Pro zkrácenou časovou řadu byla opět vypočtena hodnota M.A.P.E., a pro zkonstruované pseudopředpovědi byla vypočtena průměrná relativní chyba předpovědi. Výsledky obou hodnotících kritérií jsou uvedeny v tabulce č. 8.

Tabulka 8 Spotřeba květáku - M.A.P.E. a průměrná relativní chyba v %, zkrácená časová řada

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>Průměrná relativní chyba odhadu</b>
<b>Kvadratická</b>	6,30	7,99
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	7,40	7,59
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	7,79	7,08

Zdroj: Vlastní zpracování



Holtův model exponenciálního vyrovnání je podle hodnoty M.A.P.E. dostačující a podle průměrné chyby se jedná o velmi kvalitní model pro predikci vývoje sledovaného ukazatele do dalších let.

Předpověď vývoje spotřeby kvěťáku do budoucna, od roku 2020 do roku 2023, s využitím Holtova modelu exponenciálního vyrovnání byla vypočtena v programu Statistica 12. Hodnota parametru alfa byla, pomocí minimalizace průměrné procentuální chyby, stanovena na 0,4 a parametru gama na 0,3. Výsledky predikce jsou zobrazeny v tabulce č. 9.

Tabulka 9 Predikce spotřeby kvěťáku v kg/obyv.

Funkce	Predikce			
	2020	2021	2022	2023
<b>Holtovo vyrovnání</b>	2,47	2,44	2,42	2,39

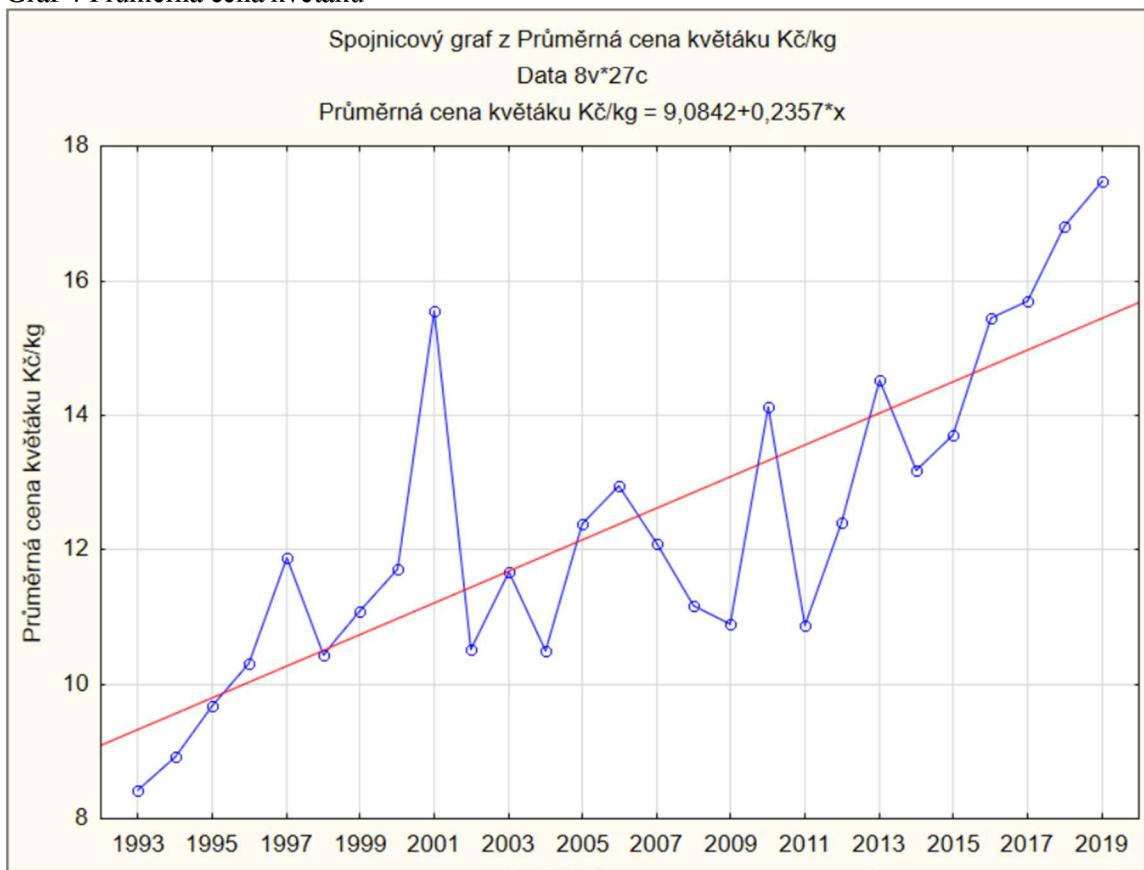
Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnota bodové předpovědi předpokládá mírný růst spotřeby kvěťáku do roku 2021 a od roku 2022 lehký pokles. Což poměrně odpovídá předešlému vývoji ukazatele spotřeby kvěťáku a předpověď zjištěná pomocí modelu Holtova modelu exponenciálního modelu exponenciálního vyrovnání lze považovat za realistickou.

#### 4.4 Průměrná cena kvěťáku

Na grafu č. 4 je vyobrazena časová řada průměrné ceny kvěťáku. Řada je proložena přímkou, na které je patrné, že má rostoucí tendenci.

Graf 4 Průměrná cena kvěťáku



Zdroj: Vlastní zpracování

Základní charakteristiky uvedené v příloze v tabulce č. 29 ukazují 1. absolutní diferenci, koeficient růstu a průměrnou absolutní diferenci. Podle uvedených charakteristik je zřejmé, že se jedná o rostoucí časovou řadu s průměrnou absolutní diferencí 0,34777 Kč/kg. 1. diference odhalila největší pokles spotřeby mezi lety 2001 a 2002. Průměrná cena v těchto letech klesla o 5,02 Kč/kg. Koeficient růstu odhalil největší růst ceny mezi lety 2000 a 2001, růst byl o 3,84 Kč/kg. Změny v těchto letech probíhaly zejména kvůli přípravě na vstup do Evropské unie.

Pro popis uplynulého vývoje bylo dále využito vybraných funkcí, které jsou uvedeny v tabulce č. 10, spolu s příslušnými hodnotami charakteristiky M.A.P.E. a odpovídající hodnotou indexu determinace. Při výběru vhodných modelů byla zohledněna statistická významnost parametrů příslušných modelů časových řad. Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce č. 30. Na základě nejvyšších hodnot indexu determinace a nejnižší hodnoty M.A.P.E. byly vybrány 3 nejvhodnější modely pro popis uplynulého vývoje sledovaného ukazatele, a pro další analýzu zaměřenou na konstrukci předpovědi budoucího vývoje.

Tabulka 10 Průměrná cena kvěťáku - M.A.P.E., Index determinace v %

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>I<sup>2</sup></b>
<b>Lineární</b>	8,54	62,71
<b>Kvadratická</b>	8,97	65,03
<b>Jednoduché exponenciální vyrovnání</b>	11,55	74,28
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	8,56	55,07
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	8,69	63,72

Zdroj: Vlastní zpracování

Z hodnot uvedených v tabulce č. 10 vyplývá, že se jako nejvhodnější model pro popis uplynulého vývoje ukazatele spotřeby rajčat jeví kvadratický, jednoduchý model exponenciálního vyrovnání a model exponenciálního vyrovnání s tlumeným trendem. Tyto modely byly nadále využity v další analýze, kde byly využity pro konstrukci pseupředpovědi pro roky 2017, 2018 a 2019 ze zkrácené časové řady, jejímž posledním pozorováním se v této analýze stal rok 2016. Pro zkrácenou časovou řadu byla opět vypočtena hodnota M.A.P.E., a pro zkonstruované pseudopředpovědi byla vypočtena průměrná relativní chyba předpovědi. Výsledky obou hodnotících kritérií jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Tabulka 11 Průměrná cena kvěťáku - M.A.P.E. a průměrná relativní chyba v %, zkrácená časová řada

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>Průměrná relativní chyba odhadu</b>
<b>Kvadratická</b>	8,15	5,28
<b>Jednoduchý model exponenciálního vyrovnání</b>	11,29	16,80
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	8,93	19,82

Zdroj: Vlastní zpracování

Kvadratická funkce je podle hodnoty M.A.P.E. dostačující a podle průměrné chyby se jedná o dostatečně kvalitní model pro predikci vývoje sledovaného ukazatele do dalších let.

Předpověď vývoje průměrné ceny kvěťáku do budoucna, od roku 2020 do roku 2023, s využitím kvadratické funkce byla vypočtena v programu MS Excel. Hodnota parametrů byly stanoveny podle programu Statistica 12. Výsledky predikce jsou zobrazeny v tabulce č. 12.

Tabulka 12 Predikce průměrné ceny kvěťáku v Kč/kg

Funkce	Predikce			
	2020	2021	2022	2023
<b>Kvadratická</b>	16,57	16,99	17,43	17,88

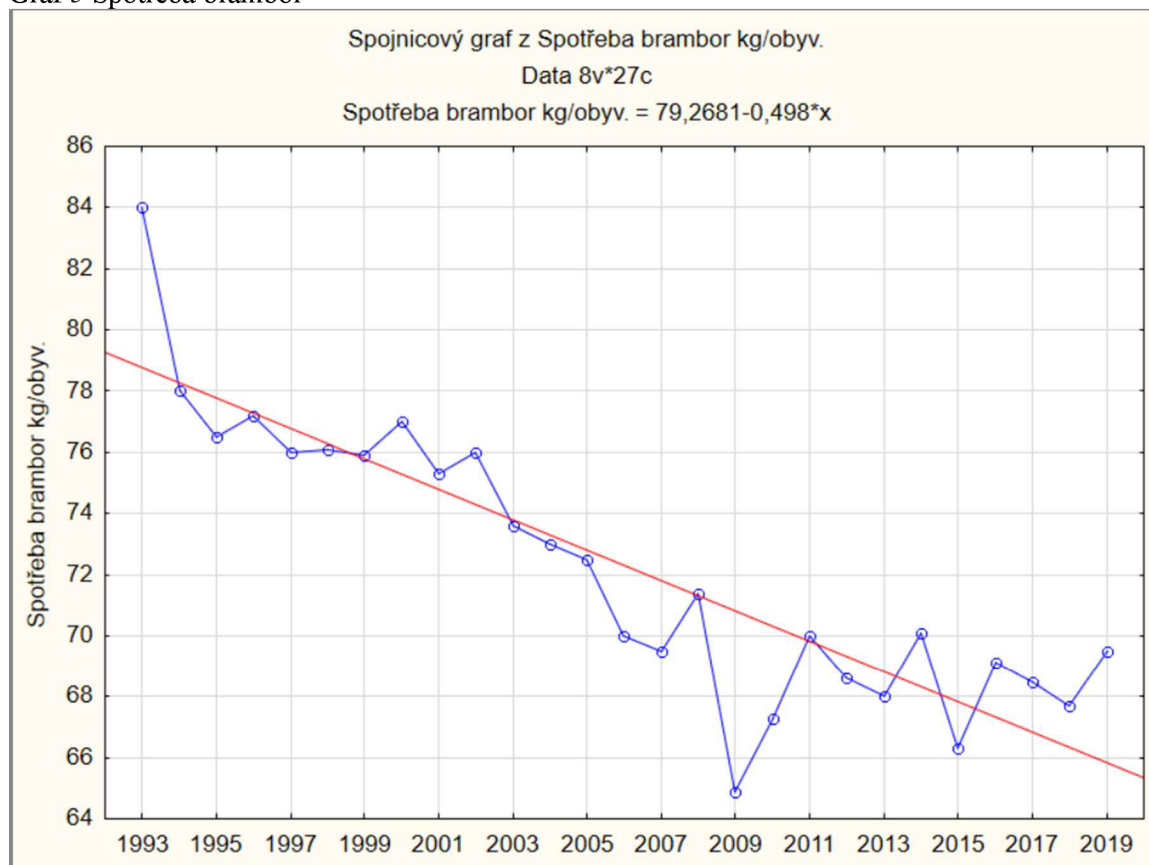
Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnota bodové předpovědi předpokládá růst ceny kvěťáku i nadále. Což je předpověď celkem pravděpodobná, vzhledem k pandemii Covid-19, která přišla začátkem roku 2020.

#### 4.5 Spotřeba brambor

Průběh spotřeby brambor v letech 1993–2019 znázorňuje graf č. 5, který také znázorňuje přímkou, která má klesající tendenci.

Graf 5 Spotřeba brambor



Zdroj: Vlastní zpracování

Základní charakteristiky uvedené v příloze v tabulce č. 31 ukazují 1. absolutní diferenci, koeficient růstu a průměrnou absolutní diferenci. Podle uvedených charakteristik je zřejmé, že se jedná o klesající časovou řadu s průměrnou absolutní diferencí -0,55769 kg/obyv. 1. diference odhalila největší pokles spotřeby mezi lety 2008 a 2009. Průměrná cena v těchto

letech klesla o 6,5 kg/obyvatele. K růstu odhalil největší růst spotřeby mezi lety 2015 a 2016, růst byl o 2,8 kg/obyvatele. Růst i pokles lze vysvětlit množstvím úrody. V roce 2008 byla osevní plocha brambor 29 788 ha, zatím co v roce 2009 byla osevní plocha 28 734 ha.

Pro popis uplynulého vývoje bylo dále využito vybraných funkcí, které jsou uvedeny v tabulce č. 13, spolu s příslušnými hodnotami charakteristiky M.A.P.E. a odpovídající hodnotou indexu determinace. Při výběru vhodných modelů byla zohledněna statistická významnost parametrů příslušných modelů časových řad. Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce č. 32. Na základě nejvyšších hodnot indexu determinace a nejnižší hodnoty M.A.P.E. byly vybrány 3 nejvhodnější modely pro popis uplynulého vývoje sledovaného ukazatele, a pro další analýzu zaměřenou na konstrukci předpovědi budoucího vývoje.

Tabulka 13 Spotřeba brambor - M.A.P.E., Index determinace v %

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>I<sup>2</sup></b>
<b>Lineární</b>	1,92	77,40
<b>Kvadratická</b>	2,07	84,71
<b>Jednoduché exponenciální vyrovnání</b>	2,43	90,88
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	2,27	83,46
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	2,17	86,26

Zdroj: Vlastní zpracování

Z hodnot uvedených v tabulce č. 13 vyplývá, že se jako nejvhodnější model pro popis uplynulého vývoje ukazatele spotřeby rajčat jeví kvadratický, jednoduchý model exponenciálního vyrovnání a model exponenciálního vyrovnání s tlumeným trendem, ale bylo by možné použít všechny modely. Tyto modely byly nadále využity v další analýze, kde byly využity pro konstrukci pseupředpovědi pro roky 2017, 2018 a 2019 ze zkrácené časové řady, jejímž posledním pozorováním se v této analýze stal rok 2016. Pro zkrácenou časovou řadu byla opět vypočtena hodnota M.A.P.E., a pro zkonstruované pseudopředpovědi byla vypočtena průměrná relativní chyba předpovědi. Výsledky obou hodnotících kritérií jsou uvedeny v tabulce č. 14.

Tabulka 14 Spotřeba brambor - M.A.P.E. a průměrná relativní chyba v %, zkrácená časová řada

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>Průměrná relativní chyba odhadu</b>
<b>Kvadratická</b>	2,03	1,02
<b>Jednoduchý model exponenciálního vyrovnání</b>	2,60	0,91
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	2,28	1,07

Zdroj: Vlastní zpracování

Jednoduché exponenciální vyrovnání je podle hodnoty M.A.P.E. velmi kvalitní a podle průměrné chyby se jedná také o velmi kvalitní model pro predikci vývoje sledovaného ukazatele do dalších let.

Předpověď vývoje spotřeby brambor do budoucna, od roku 2020 do roku 2023, s využitím jednoduchého exponenciálního vyrovnání byla vypočtena v programu Statistica 12. Hodnota parametru byly stanoveny podle nejnižší hodnoty M.A.P.E. na alfa rovna 0,5. Výsledky predikce jsou zobrazeny v tabulce č. 15.

Tabulka 15 Predikce spotřeby brambor v kg/obyv.

<b>Funkce</b>	<b>Predikce</b>			
	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
<b>Jednoduché exponenciální vyrovnání</b>	68,79	68,79	68,79	68,79

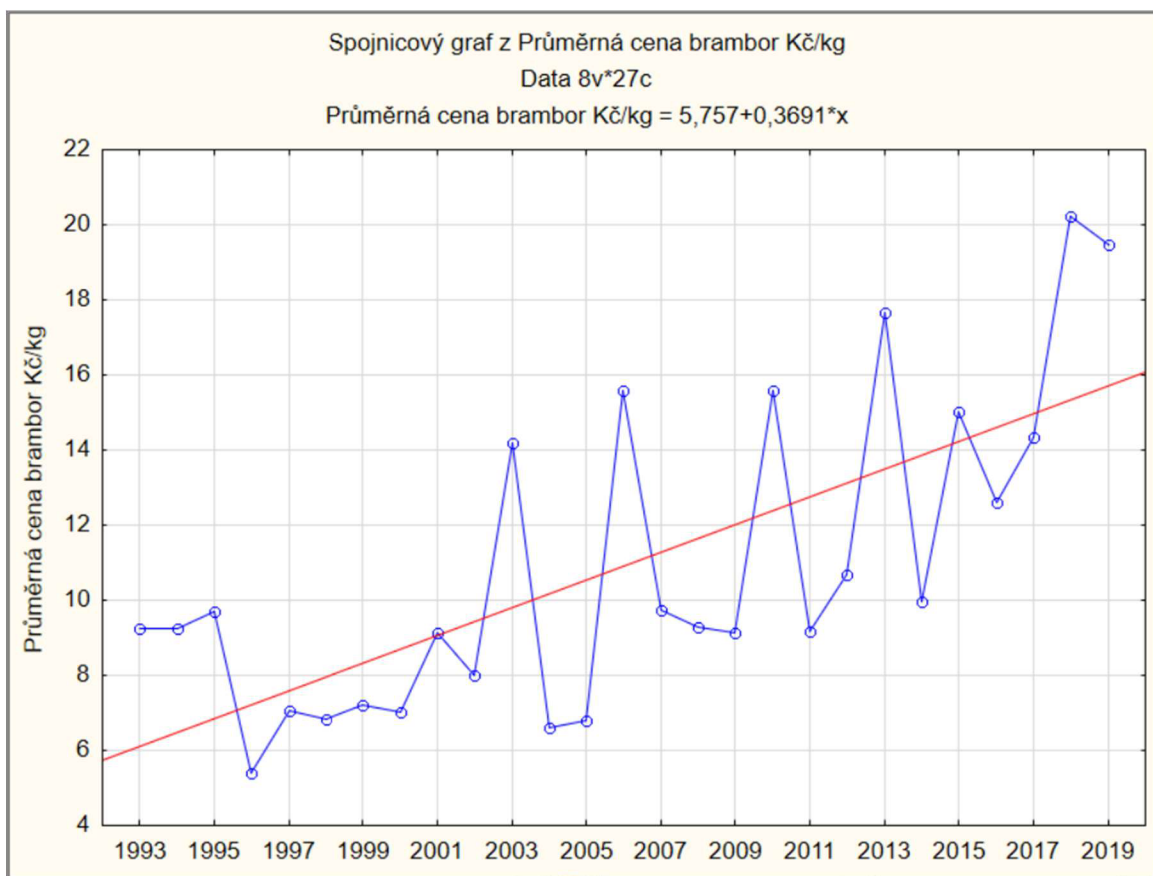
Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnota bodové předpovědi předpokládá pokles spotřeby i nadále, což vzhledem k množství příloh, které v současné době gastronomie nabízí není nereálné.

#### 4.6 Průměrná cena brambor

V grafu č. 6 je vyobrazena průměrná cena brambor od roku 1993 do roku 2019. Časová řada je proložena lineárním trendem pro naznačení rostoucí tendence.

Graf 6 Průměrná cena brambor



Zdroj: Vlastní zpracování

Základní charakteristiky uvedené v příloze v tabulce č. 34 ukazují 1. absolutní diferenci, koeficient růstu a průměrnou absolutní diferenci. Podle uvedených charakteristik je zřejmé, že se jedná o rostoucí časovou řadu s průměrnou absolutní diferencí 0,39346 Kč/kg. 1. diference odhalila největší pokles průměrné ceny mezi lety 2013 a 2014. Průměrná cena v těchto letech klesla o 7,69 Kč/kg. K růstu odhalil největší růst ceny mezi lety 2005 a 2006, růst byl o 8,8 Kč/kg. Růst ceny v roce 2006 oproti roku 2005 je možné vysvětlit menší úrodou, protože v roce 2006 byla osevňovací plocha brambor o 16,77 % menší než v roce 2005.

Pro popis uplynulého vývoje bylo dále využito vybraných funkcí, které jsou uvedeny v tabulce č. 16, spolu s příslušnými hodnotami charakteristiky M.A.P.E. a odpovídající hodnotou indexu determinace. Při výběru vhodných modelů byla zohledněna statistická významnost parametrů příslušných modelů časových řad. Výsledky jsou uvedeny v příloze v tabulce č. 35. Na základě nejvyšších hodnot indexu determinace a nejnižší hodnoty M.A.P.E. byly vybrány 3 nejvhodnější modely pro popis uplynulého vývoje sledovaného ukazatele, a pro další analýzu zaměřenou na konstrukci předpovědi budoucího vývoje.

Tabulka 16 Průměrná cena brambor - M.A.P.E., Index determinace v %

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>I<sup>2</sup></b>
<b>Lineární</b>	25,79	49,79
<b>Kvadratická</b>	21,05	58,48
<b>Jednoduché exponenciální vyrovnání</b>	22,66	59,82
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	22,07	53,47
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	21,84	58,75

Zdroj: Vlastní zpracování

Index determinace určuje z kolika procent daný model vystihuje časovou řadu. V tabulce č. 16 je patrné, že hodnoty indexu nepřekročí 60 %, podle tohoto ukazatele není tedy žádný model dostatečně vhodný pro popis uplynulého vývoje sledovaného ukazatele. To dokazují také hodnoty metriky MAPE, které jsou ve všech případech vyšší než 15 %. Pro kritérium MAPE neexistuje žádná obecně přijatá hranice, která by stanovila, kdy je daný model opravdu nepoužitelný. Bude zde tak i přes tyto vyšší hodnoty MAPE experimentováno s modelem exponenciálního vyrovnávání s tlumeným lineárním trendem, s Holtovým modelem exponenciálního vyrovnávání a s kvadratickou funkcí, kdy tyto budou využity v další analýze, tedy ve fázi extrapolace časové řady sledovaného ukazatele.

Modely byly nadále využity v další analýze, kde byly využity pro konstrukci pseudopředpovědi pro roky 2017, 2018 a 2019 ze zkrácené časové řady, jejímž posledním pozorováním se v této analýze stal rok 2016. Pro zkrácenou časovou řadu byla opět vypočtena hodnota M.A.P.E., a pro zkonstruované pseudopředpovědi byla vypočtena průměrná relativní chyba předpovědi. Výsledky obou hodnotících kritérií jsou uvedeny v tabulce č. 17.

Tabulka 17 Průměrná cena brambor - M.A.P.E. a průměrná relativní chyba odhadu v %

<b>Funkce</b>	<b>M.A.P.E.</b>	<b>Průměrná relativní chyba odhadu</b>
<b>Kvadratická</b>	21,80	14,82
<b>Holtův model exponenciálního vyrovnání</b>	20,44	19,90
<b>Model expon. vyr. s tlumeným trendem</b>	19,96	26,20

Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnoty M.A.P.E. a průměrné chyby ve všech případech vykazují vysoké hodnoty, které budou při konstrukci předpovědi zkreslovat výsledek. Existuje celá řada dalších modelů,



které by mohly být schopny popsat sledovaný ukazatel s větší přesností než ty, na které se zaměřuje tato práce. V této práci je nejlepším možným modelem pro predikci budoucího vývoje sledovaného ukazatele model Holtova exponenciálního vyrovnání.

Předpověď vývoje průměrné ceny brambor do budoucna, od roku 2020 do roku 2023, s využitím Holtova exponenciálního vyrovnání byla vypočtena v programu Statistica 12. Hodnota parametru byly stanoveny podle nejnižší hodnoty M.A.P.E. na alfa rovna 0,1 a gama rovna 0,5. Výsledky predikce jsou zobrazeny v tabulce č. 18.

Tabulka 18 Predikce průměrné ceny brambor v Kč/kg

Funkce	Predikce			
	2020	2021	2022	2023
Holtův model exponenciálního vyrovnání	17,87	18,87	19,87	20,86

Zdroj: Vlastní zpracování

Hodnota bodové předpovědi předpokládá růst průměrné ceny brambor i nadále. Což vzhledem k rostoucí inflaci se dá očekávat, že cena poroste.

## 5 Zhodnocení výsledků

Spotřeba potravin je velmi významná pro ekonomiku státu. Diplomová práce je proto zaměřena na vývojové tendence ve spotřebě vybraných druhů zeleniny v České republice. Byl sledován roční vývoj spotřeby a ceny u rajčat, květáku a brambor. Rajčata byla vybrána jako zástupce plodové zeleniny, která je nejčastěji spotřebovávaná. Květák zastupuje košťálovou zeleninu a brambory kořenovou zeleninu. Jedním z faktorů, který nejčastěji ovlivňuje spotřebu potravin je cena, proto byla kromě spotřeby analyzována i průměrná cena daných zástupců zeleniny.

Spotřeba rajčat zaznamenala velký růst mezi lety 2002 a 2003, který byl následován prudkým poklesem v roce 2004. Růst mohl být způsoben dostatkem rostlinné výroby v zemědělství v roce 2002 a následný pokles v roce 2004, byl návratem k předešlému průběhu časové řady. Průběhu časové řady nejvíce odpovídá kvadratický trend, který vystihuje danou časovou řadu z 80,1 %. Pro predikci budoucího vývoje spotřeby rajčat byl vybrán Holtův model exponenciálního vyrovnávání, který vykazoval nejnižší průměrnou relativní chybu u pseudoprognozy. Za pomoci tohoto modelu byla vypočtena predikce, která má rostoucí tendenci do dalších let. V roce 2023 by se měla spotřeba dostat na 12,4 kg/obyvatele. Vzhledem k předešlému průběhu lze považovat za realistický.

Průměrná cena rajčat vykazuje rostoucí tendenci s největším růstem mezi lety 2011 a 2012 o 6,6 Kč/kg. Naopak největší pokles mezi lety 2010 a 2011. Tento výkyv mohla způsobit hospodářská krize, která se v České republice projevila v těchto letech. Nebo se prodejci snažili zvýšit spotřebu rajčat snížením ceny v roce 2011, protože od roku 2007 do roku 2010 spotřeba rajčat klesala. V roce 2011 spotřeba vzrostla. Při výběru vhodné funkce pro predikci průměrné ceny rajčat nebyla žádná ze zvolených funkcí dostatečně odpovídající. Index determinace nepřekročil hodnotu 38,08 %. Existuje mnohem více modelů, které by lépe danou časovou řadu vystihly, ale v této práci pracujeme s danými modely. Pro predikci byl tedy vybrán model s nejlepšími možnými hodnotami. Model exponenciálního vyrovnání s tlumeným trendem s hodnotou M.A.P.E. 11,53 % a hodnotou 9,74 % průměrné relativní chyby odhadu byl nejvhodnějším modelem pro předpověď budoucího vývoje. Podle daného modelu by se cena za kilogram rajčat v roce 2023 měla vyšplhat na 29,78 Kč. Tato předpověď je k dané situaci a inflaci reálná.

Spotřeba květáku na rozdíl od spotřeby rajčat vykazuje klesající tendenci. Největší pokles je zaznamenán mezi lety 2004 a 2005. V průběhu let největší růst spotřeby květáku nastal mezi lety 2010 a 2011. Květák bývá často spojován s brokolicí, a proto klesá i jeho

oblíbenost u spotřebitelů, i když je květák nejlepší možnou zeleninou pro zdravé stravování. Časová řada spotřeby kvěťáku je z 92,29 % vysvětlována kvadratickou funkcí. Pro predikci byl, ale s nižší průměrnou relativní chybou vhodnější Holtův model exponenciálního vyrovnávání. Tento model predikoval do dalších let pokračující klesající tendenci. V roce 2023 by se spotřeba na jednoho obyvatele měla dostat na 2,39 kg za rok. Predikce je k předešlému vývoji realistická.

Průměrná cena kvěťáku stejně jako ceny většiny produktů vykazuje rostoucí tendenci. Od roku 2014 průměrná cena kvěťáku pouze roste. Největší růst však nastal mezi lety 2000 a 2001. A největší pokles z roku 2001 do roku 2002. V těchto letech se Česká republika připravovala na vstup do Evropské unie, proto ceny mohly být ovlivněny. Předpověď průměrné ceny kvěťáku byla predikována za pomoci kvadratické funkce, která vykazovala vysoký index determinace, dostačující hodnotu M.A.P.E. a dostatečně kvalitní průměrnou relativní chybu odhadu. Kvadratická funkce předpokládá, že průměrná cena se v roce 2023 dostane na 17,88 Kč za kilogram kvěťáku. Predikce je možné považovat za realistickou i vzhledem k inflaci.

Spotřeba brambor o roku 1993 převážně klesala až do roku 2009, kde se spotřeba dostala na nejnižší hodnotu ve sledovaném období. Od roku 2009 spotřeba kolísala a od roku 2018 začala lehce růst. Největší výkyv byl mezi lety 2008 a 2009, kde došlo k největšímu poklesu. Naopak největší výkyv k největšímu růstu došlo mezi lety 2015 a 2016. Oba výkyvy je možné vysvětlit množstvím úrody. Mezi lety 2008 a 2009 byl zaznamenán pokles osevní plochy brambor, což ovlivnilo sklizeň brambor a ta spotřebu. Do dalších let byl použit model jednoduché exponenciálního vyrovnávání tento model předpověděl hodnotu v roce 2023 na spotřebu 68,79 kg na obyvatele. Tuto předpověď lze považovat za reálnou.

Průměrná cena brambor ve svém vývoji vykazuje značné výkyvy od roku 2002. Největším byl pokles mezi lety 2013 a 2014. Naopak největší růst mezi lety 2005 a 2006. Růst spotřeby mohla ovlivnit osevní plocha, která byla o 16,77 % menší v roce 2006 oproti roku 2005. Časové řady průměrné ceny brambor nevykazovala vhodné hodnoty u funkcí, kterými se zabývá tato práce, ale i přes nepříznivé výsledky byla vypočtena předpověď až do roku 2023. S nejnižší hodnotou M.A.P.E. a nejnižší hodnotou průměrné relativní chyby odhadu byl vybrán Holtův model exponenciálního vyrovnání, který stanovil hodnotu pro rok 2023 na 20,86 Kč za kilogram brambor. Vzhledem k situaci a inflaci je tato předpověď realistická.

## 6 Závěr

Spotřeba potravin v České republice prošla od roku 1993 zásadními změnami, na které měly vliv především konkrétní ekonomické i sociální změny ve společnosti. Počátkem devadesátých let minulého století došlo k liberalizaci obchodu a odstranění záporné daně z obrátu u potravin, s čímž souvisel jednak rychlý nárůst spotřebitelských cen potravin, ale i změna struktury ve spotřebě, a to především z hlediska poměru mezi produkty rostlinného a živočišného původu.

V devadesátých letech dvacátého století začalo docházet k pozitivnímu posunu preferencí obyvatelstva směrem ke zdravému způsobu života a s tím souvisejícímu způsobu stravování. Vzrostla především spotřeba ovoce a zeleniny, méně tučného drůbežního masa, rostlinných olejů, ale také mléčných výrobků a sýrů. Společně s novými preferencemi vstoupili na potravinářský trh velké nadnárodní řetězce. Významně tak rozšířili nabídku a způsobili tlak na snižování cen některých potravinářských výrobků.

Spotřebitelské chování jednotlivců je obecně závislé na mnoha faktorech, od kulturních, společenských, osobních až po různé psychologické vlivy. Nabídku produktů a následně i poptávku po něm ovlivňují nástroje tzv. marketingového mixu, obsahující cenu, produkt, propagaci a distribuci. Všechny tyto faktory ovlivňují, jaké potraviny bude spotřebitel preferovat.

Spotřebitelské preference se u obyvatelstva ve spotřebě zeleniny v letech měnily. Pozitivně lze hodnotit rostoucí tendenci ve spotřebě rajčat, který je, ale doprovázen rychlejším růstem průměrné ceny rajčat. Rajčata obsahují vitamín B1, B2, B6, C, E a provitamin A, také obsahují vápník, fosfor, železo, jód, měď a draslík. Jsou tak vynikajícím léčivem zánětu močových cest, čistí ledviny, pomáhají při bolestivém močení, nezhoubném zvětšení prostaty a také snižují cholesterol. Naopak spotřeba květáku se snižuje i přes to, že obsahuje 14 různých minerálních látek a 18 aminokyselin, díky tomu je oblíbený při redukci hmotnosti pro svůj vysoce sytící efekt, velké množství vlákniny a snadnou přípravu. Ale na druhou stranu cena květáku roste od roku 2010 a podle provedených predikcí tuto tendenci bude následovat i v dalších letech. Stejně jako spotřeba květáku, tak i spotřeba brambor klesá. Brambory, které jsou jednou z nejčastějších příloh, ztrácejí na oblibě. Brambory obsahují hojné množství vlákniny, která podporuje správnou funkci trávicí soustavy a pomáhá vytvořit pocit plnosti. Také obsahují vitamíny především ze skupiny C a B. Jsou také dobrým zdrojem minerálu, především draslíku, hořčíku, vápníku, fosforu, železa, mědi a dalších. Pro zdravé stravování jsou vařené a pečené brambory ideální, protože prakticky

neobsahují tuk. Ovšem jako u všech produktů cena brambor roste. Roste i množství nových příloh, které se k nám dostávají ze zahraničí a nahrazují tak brambory.

Celkový vývoj ve spotřebě zeleni za posledních 25 lze z hlediska dopadů na zdraví spotřebitele hodnotit jako příznivý, i když změny již nejsou tak výrazné, jako tomu bylo v průběhu devadesátých let minulého století. Nutné je však poznamenat, že řada nepříznivých stravovacích návyků a trendů v České republice nadále přetrvává. Proto se jako nezbytné jeví posílení informovanosti spotřebitelů stejně jako důslednost a pravidelnost v uplatnění kontrol potravin ve všech typech obchodních formátů.

## 7 Zdroje

### *Knižní publikace*

BÁRTOVÁ, Hilda, Jan KOUDELKA a Vladimír BÁRTA. Chování spotřebitele a výzkum trhu. Vyd. 2. přeprac. Praha: (Hindls, 2000)Oeconomica, 2004. ISBN 80-245-0778-1.

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

CIPRA, Tomáš. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii: celostátní vysokoškolská učebnice pro stud. matem.-fyz. fakult studijních oborů 11 Fyzikálně matematické vědy. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1986.

DOSTÁLOVÁ, Jana, KADLEC, Pavel. Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin. Ostrava: Key Publishing, 2014. ISBN 978-80-74182-08-2.

HANNA, Nessim a H.Robert DODGE. Pricing. Zásady a postupy tvorby cen: Z angl.orig. Praha: Management Press, Profit, as, 1997. ISBN 80-85943-34-4.

HES, A. Chování spotřebitele při nákupu potravin. Praha: Alfa, 2008. ISBN 978-80-87197-20-2.

HINDLS, Richard, Ilja NOVÁK a Stanislava HRONOVÁ. Metody statistické analýzy pro ekonomy. 2. přeprac. vyd. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-7261-013-9.

KOTLER, Philip. Moderní marketing: 4. evropské vydání. Praha: Grada, 2007. ISBN 8024715457.

PÁNEK, Jan. Základy výživy. Praha: Svoboda Servis, 2002. ISBN 8086320235.

SCHIFFMAN, Leon G. a Leslie Lazar KANUK. Nákupní chování. Brno: Computer Press, 2004. Business books (Computer Press). ISBN 80-251-0094-4.

VYSEKALOVÁ, Jitka. Psychologie spotřebitele: Jak zákazníci nakupují. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0393-9.

### ***Elektronické publikace***

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Spotřeba potravin byla nejvyšší od vzniku Česka* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2021[cit. 2021-07-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-byla-nejvyssi-od-vzniku-ceska>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Spotřeba potravin - 2019* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2021[cit. 2021-08-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2019>

FAKTORY, KTERÉ MAJÍ OVLIVNIT CENY POTRAVIN V ROCE 2021. Magazín nakládání s odpady, recyklace, upcyklace a životního prostředí [online]. Copyright © Copyright [cit. 22.09.2021]. Dostupné z: <https://inodpady.cz/factory-kttere-maji-ovlivnit-ceny-potravin-v-roce-2021/>

[halek.info] Presentace k přednáškám z předmětu MARKETING. Stránky pro studenty | HALEK.INFO [online]. Dostupné z: <https://halek.info/prezentace/marketing-prednasky6/mprp6-print.php?projection&l=05>

INFORMAČNÍ SYSTÉM [online]. Copyright © [cit. 18.08.2021]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/MF006/um/Analyza\\_casovych\\_rad-R\\_Vokralova.pdf](https://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/MF006/um/Analyza_casovych_rad-R_Vokralova.pdf)

JSTOR: Access Check. JSTOR Home [online]. Copyright ©2000 [cit. 16.06.2021]. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/1242500?seq=1>

NUTRIDATABAZE.CZ - Databáze složení potravin České republiky . NutriDatabaze.cz - Databáze složení potravin České republiky [online]. Copyright ©NutriDatabaze.cz, verze 8.20 [cit. 18.08.2021]. Dostupné z: <https://www.nutridatabaze.cz/>

OD ČEHO SE ODVÍJEJÍ CENY POTRAVIN? | Akademie kvality. Úvodní stránka | Akademie kvality [online]. [cit. 22.09.2021]. Dostupné z: <https://www.akademiekvality.cz/clanek/od-ceho-se-odviji-ceny-potravin>

ZÁKLADNÍ EKONOMICKÉ POJMY | Univerzita-Online.cz. Univerzita Online - přednášky, seminárky, testy, dokumenty [online]. Dostupné z: <http://www.univerzita-online.cz/pek/ekonomika/zakladni-ekonomicke-kategorie/>

### ***Právní normy***

Česká republika. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin, k 26. 5. 2021 [online]. Evropský parlament, Rada Evropské unie. Verlag Dashöfer. 2002 [cit. 18.08.2021]. Dostupné z: <https://www.potravinainfo.cz/33/178-2002-narizeni-evropskeho-parlamentu-a-rady-es-kterym-se-stanovi-obecne-zasady-a-pozadavky-potravinoveho-prava-zrizuje-se-evropsky-urad-pro-bezpecnost-potravin-a-stanovi-postupy-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EtI668NLI3LvCQDUoj8biEQMO6VlftQMFg/>

Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů (Zákon č. 110/1997 Sb.). Zákon pro lidi – Sbirka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 18.08.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-110>

Zákon o ochraně spotřebitele (Zákon č. 634/1992 Sb.). Zákon pro lidi – Sbirka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 18.08.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-634>



## Seznam obrázků

Obrázek 1	Výživová pyramida.....	30
Obrázek 2	Jednoduchý model spotřebitelského rozhodování .....	42
Obrázek 3	Faktory ovlivňující spotřebitelské chování .....	43
Obrázek 4	Schéma rozhodování při nákupu potravinářských výrobků .....	46
Obrázek 5	Model černé skříňky .....	47
Obrázek 6	Klasifikace cenových praktik jako předmětu právní regulace.....	49

## Seznam tabulek

Tabulka 1	Spotřeba rajčat - M.A.P.E. celé časové řady v % a index determinace v %.....	53
Tabulka 2	M.A.P.E. a průměrná relativní chyba v %, zkrácená časová řada .....	53
Tabulka 3	Predikce spotřeby rajčat v kg/obyv.....	54
Tabulka 4	Průměrná cena rajčat – M.A.P.E., Index determinace v % .....	56
Tabulka 5	Průměrná cena rajčat - M.A.P.E., průměrná relativní chyba v %.....	56
Tabulka 6	Predikce průměrné ceny rajčat v Kč/kg.....	56
Tabulka 7	Spotřeba květáku - M.A.P.E., Index determinace v %.....	58
Tabulka 8	Spotřeba květáku - M.A.P.E. a průměrná relativní chyba v %, zkrácená časová řada.....	58
Tabulka 9	Predikce spotřeby květáku v kg/obyv.....	59
Tabulka 10	Průměrná cena květáku - M.A.P.E., Index determinace v % .....	61
Tabulka 11	Průměrná cena květáku - M.A.P.E. a průměrná relativní chyba v %, zkrácená časová řada.....	61
Tabulka 12	Predikce průměrné ceny květáku v Kč/kg.....	62
Tabulka 13	Spotřeba brambor - M.A.P.E., Index determinace v %.....	63
Tabulka 14	Spotřeba brambor - M.A.P.E. a průměrná relativní chyba v %, zkrácená časová řada.....	64
Tabulka 15	Predikce spotřeby brambor v kg/obyv.....	64
Tabulka 16	Průměrná cena brambor - M.A.P.E., Index determinace v % .....	66
Tabulka 17	Průměrná cena brambor - M.A.P.E. a průměrná relativní chyba odhadu v % ..	66
Tabulka 18	Predikce průměrné ceny brambor v Kč/kg.....	67
Tabulka 19	Data.....	77
Tabulka 20	Spotřeba rajčat – Základní charakteristiky .....	78
Tabulka 21	Spotřeba rajčat – Parametry .....	78
Tabulka 22	Spotřeba rajčat – Holtovo exponenciální vyrovnání .....	79
Tabulka 23	Průměrná cena rajčat – Základní charakteristika.....	80
Tabulka 24	Průměrná cena rajčat – Parametry .....	80
Tabulka 25	Průměrná cena rajčat – Exp. vyrovnání s tlumeným trendem.....	81
Tabulka 26	Spotřeba květáku – Základní charakteristiky .....	82
Tabulka 27	Spotřeba květáku – Parametry .....	82
Tabulka 28	Spotřeba květáku – Holtovo vyrovnání .....	83
Tabulka 29	Průměrná cena květáku – Základní charakteristiky .....	84
Tabulka 30	Průměrná cena květáku – Parametry .....	84
Tabulka 31	Spotřeba brambor – Základní charakteristiky.....	85
Tabulka 32	Spotřeba brambor – Parametry .....	85
Tabulka 33	Spotřeba brambor – Jednoduché exponenciální vyrovnání.....	86
Tabulka 34	Průměrná cena brambor – Základní charakteristiky .....	87
Tabulka 35	Průměrná cena brambor – Parametry .....	87
Tabulka 36	Průměrná cena brambor – Holtovo exponenciální vyrovnávání .....	88

## **Seznam grafů**

Graf 1 Spotřeba rajčat .....	52
Graf 2 Průměrná cena rajčat .....	55
Graf 3 Spotřeba květáku .....	57
Graf 4 Průměrná cena květáku.....	60
Graf 5 Spotřeba brambor .....	62
Graf 6 Průměrná cena brambor.....	65

## **Seznam použitých zkratk**

ČSÚ – Český statistický úřad

FAO – Food and Agriculture Organization

WHO – Světová zdravotnická organizace

## 8 Přílohy

Tabulka 19 Data

<b>Rok</b>	<b>Spotřeba rajčat kg/obyv.</b>	<b>Spotřeba květáku kg/obyv.</b>	<b>Spotřeba brambor kg/obyv.</b>	<b>Průměrná cena rajčat Kč/kg</b>	<b>Průměrná cena květáku Kč/kg</b>	<b>Průměrná cena brambor Kč/kg</b>
1992	6,9	4,8	84,1	9,162	7,308	3,54
1993	6,5	5,0	84,0	13,002	8,425	9,23
1994	6,9	5,1	78,0	17,203	8,929	9,23
1995	8,2	4,9	76,5	15,353	9,671	9,70
1996	6,8	4,3	77,2	20,922	10,299	5,38
1997	6,8	4,3	76,0	19,344	11,890	7,05
1998	7,4	4,4	76,1	18,830	10,439	6,84
1999	8,9	4,1	75,9	17,920	11,085	7,21
2000	8,9	3,9	77,0	21,785	11,705	7,02
2001	9,4	3,4	75,3	23,125	15,546	9,12
2002	9,7	3,2	76,0	19,390	10,523	8,01
2003	12,6	3,2	73,6	21,836	11,661	14,19
2004	9,3	3,6	73,0	16,169	10,490	6,61
2005	10,3	2,5	72,5	21,748	12,389	6,80
2006	12,0	2,5	70,0	19,239	12,939	15,60
2007	12,5	2,9	69,5	19,986	12,094	9,73
2008	12,2	3,0	71,4	18,597	11,171	9,29
2009	11,0	2,6	64,9	17,502	10,902	9,15
2010	10,4	2,5	67,3	20,716	14,127	15,58
2011	12,1	3,0	70,0	14,260	10,870	9,18
2012	10,7	2,6	68,6	20,845	12,406	10,67
2013	11,4	2,6	68,0	18,076	14,532	17,67
2014	11,3	2,7	70,1	20,299	13,174	9,98
2015	11,2	2,6	66,3	23,824	13,706	15,04
2016	11,8	2,3	69,1	24,615	15,437	12,62
2017	11,2	2,6	68,5	22,699	15,686	14,36
2018	11,8	2,8	67,7	22,729	16,816	20,23
2019	12,0	2,3	69,5	30,526	17,467	19,46

Zdroj: ČSÚ

Tabulka 20 Spotřeba rajčat – Základní charakteristiky

Rok	Spotřeba rajčat kg/obyv.	Koeficient růstu	1. diference	Průměrná absolutní diference
1993	6,50000			0,21154
1994	6,90000	1,061538	0,40000	
1995	8,20000	1,188406	1,30000	
1996	6,80000	0,829268	-1,40000	
1997	6,80000	1	0,00000	
1998	7,40000	1,088235	0,60000	
1999	8,90000	1,202703	1,50000	
2000	8,90000	1	0,00000	
2001	9,40000	1,05618	0,50000	
2002	9,70000	1,031915	0,30000	
2003	12,60000	1,298969	2,90000	
2004	9,30000	0,738095	-3,30000	
2005	10,30000	1,107527	1,00000	
2006	12,00000	1,165049	1,70000	
2007	12,50000	1,041667	0,50000	
2008	12,20000	0,976	-0,30000	
2009	11,00000	0,901639	-1,20000	
2010	10,40000	0,945455	-0,60000	
2011	12,10000	1,163462	1,70000	
2012	10,70000	0,884298	-1,40000	
2013	11,40000	1,065421	0,70000	
2014	11,30000	0,991228	-0,10000	
2015	11,20000	0,99115	-0,10000	
2016	11,80000	1,053571	0,60000	
2017	11,20000	0,949153	-0,60000	
2018	11,80000	1,053571	0,60000	
2019	12,00000	1,016949	0,20000	

Zdroj: Vlastní zpracování v programu MS Excel

Tabulka 21 Spotřeba rajčat – Parametry

Funkce	Parametry	p-hodnota
Lineární	a=7,28547	0,000000
	b=0,203	0,000000
Kvadratická	a=5,545128	0,000000
	b=0,562696	0,000003
	c=-0,012860	0,000572

Zdroj: Statistica 12, zpracováno v programu MS Excel

Tabulka 22 Spotřeba rajčat – Holtovo exponenciální vyrovnání

Případ	Exp. vyrovnáv.: $S_0=6,394$ $T_0=,2115$ (Data diplomka) Lin.trend, žádná sezóna; Alfa= ,500 Gama=,100 Spotřeba rajčat kg/obyv.		
	Spotřeba rajčat kg/obyv.	Vyhlaz. Řady	Rezidua
1	6,50000	6,60577	-0,10577
2	6,90000	6,75913	0,14087
3	8,20000	7,04286	1,15714
4	6,80000	7,89258	-1,09258
5	6,80000	7,56281	-0,76281
6	7,40000	7,35979	0,04021
7	8,90000	7,56028	1,33972
8	8,90000	8,47752	0,42248
9	9,40000	8,95726	0,44274
10	9,70000	9,46927	0,23073
11	12,60000	9,88681	2,71319
12	9,30000	11,68124	-2,38124
13	10,30000	10,80939	-0,50939
14	12,00000	10,84800	1,15200
15	12,50000	11,77490	0,72510
16	12,20000	12,52461	-0,32461
17	11,00000	12,73323	-1,73323
18	10,40000	12,15088	-1,75088
19	12,10000	11,47216	0,62784
20	10,70000	12,01419	-1,31419
21	11,40000	11,51950	-0,11950
22	11,30000	11,61618	-0,31618
23	11,20000	11,59871	-0,39871
24	11,80000	11,52004	0,27996
25	11,20000	11,79470	-0,59470
26	11,80000	11,60230	0,19770
27	12,00000	11,81598	0,18402
28		12,03202	
29		12,15606	
30		12,28009	
31		12,40412	

Zdroj: Statistica 12

Tabulka 23 Průměrná cena rajčat – Základní charakteristika

Rok	Průměrná cena rajčat Kč/kg	Koeficient růstu	1. diference	Průměrná absolutní diference
1993	13,002	X	X	0,67400
1994	17,203	1,3231041	4,20100	
1995	15,353	0,8924606	-1,85000	
1996	20,922	1,3627304	5,56900	
1997	19,344	0,924577	-1,57800	
1998	18,830	0,9734285	-0,51400	
1999	17,920	0,9516729	-0,91000	
2000	21,785	1,2156808	3,86500	
2001	23,125	1,0615102	1,34000	
2002	19,390	0,8384865	-3,73500	
2003	21,836	1,1261475	2,44600	
2004	16,169	0,7404744	-5,66700	
2005	21,748	1,345043	5,57900	
2006	19,239	0,8846331	-2,50900	
2007	19,986	1,0388274	0,74700	
2008	18,597	0,9305014	-1,38900	
2009	17,502	0,9411195	-1,09500	
2010	20,716	1,1836362	3,21400	
2011	14,260	0,6883568	-6,45600	
2012	20,845	1,4617812	6,58500	
2013	18,076	0,8671624	-2,76900	
2014	20,299	1,1229807	2,22300	
2015	23,824	1,1736539	3,52500	
2016	24,615	1,0332018	0,79100	
2017	22,699	0,9221613	-1,91600	
2018	22,729	1,0013216	0,03000	
2019	30,526	1,3430419	7,79700	

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 24 Průměrná cena rajčat – Parametry

Funkce	Parametry	p-hodnota
Lineární	a = 16,51184	0,000000
	b = 0,25058	0,002385
Kvadratická	a=18,01984	0,000000
	b=-0,06142	0,843176
	c=0,01114	0,305626

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 25 Průměrná cena rajčat – Exp. vyrovnání s tlumeným trendem

Případ	Exp. vyrovnáv.: $S_0=12,58$ $T_0=,8425$ (Data diplomka) Tlumený trend, žádná sezóna; Alfa= ,200 Gama=,900 $F_i=,800$ Průměrná cena rajčat Kč/kg		
	Průměrná cena rajčat Kč/kg	Vyhlaž. Rady	Rezidua
3	15,35300	15,31187	0,04113
4	20,92200	16,05055	4,87145
5	19,34400	18,31069	1,03331
6	18,83000	19,69483	-0,86483
7	17,92000	20,33931	-2,41931
8	21,78500	20,16103	1,62397
9	23,12500	20,96413	2,16087
10	19,39000	22,09012	-2,70012
11	21,83600	21,71633	0,11967
12	16,16900	21,89049	-5,72149
13	21,74800	20,04247	1,70553
14	19,23900	20,06620	-0,82720
15	19,98600	19,52774	0,45826
16	18,59700	19,38697	-0,78997
17	17,50200	18,92928	-1,42728
18	20,71600	18,19854	2,51746
19	14,26000	18,70832	-4,44832
20	20,84500	17,18313	3,66187
21	18,07600	17,93439	0,14161
22	20,29900	17,99821	2,30079
23	23,82400	18,81809	5,00591
24	24,61500	20,82789	3,78711
25	22,69900	22,93756	-0,23856
26	22,72900	23,93729	-1,20829
27	30,52600	24,35959	6,16641
28		27,01200	
29		28,14731	
30		29,05555	
31		29,78215	

Zdroj: Statistica 12

Tabulka 26 Spotřeba kvěťáku – Základní charakteristiky

Rok	Spotřeba kvěťáku kg/obv.	Koeficient růstu	1. diference	Průměrná absolutní diference
1993	5,0	X	X	-0,10385
1994	5,1	1,02	0,10	
1995	4,9	0,960784	-0,20	
1996	4,3	0,877551	-0,60	
1997	4,3	1	0,00	
1998	4,4	1,023256	0,10	
1999	4,1	0,931818	-0,30	
2000	3,9	0,95122	-0,20	
2001	3,4	0,871795	-0,50	
2002	3,2	0,941176	-0,20	
2003	3,2	1	0,00	
2004	3,6	1,125	0,40	
2005	2,5	0,694444	-1,10	
2006	2,5	1	0,00	
2007	2,9	1,16	0,40	
2008	3,0	1,034483	0,10	
2009	2,6	0,866667	-0,40	
2010	2,5	0,961538	-0,10	
2011	3,0	1,2	0,50	
2012	2,6	0,866667	-0,40	
2013	2,6	1	0,00	
2014	2,7	1,038462	0,10	
2015	2,6	0,962963	-0,10	
2016	2,3	0,884615	-0,30	
2017	2,6	1,130435	0,30	
2018	2,8	1,076923	0,20	
2019	2,3	0,821429	-0,50	

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 27 Spotřeba kvěťáku – Parametry

Funkce	Parametry	p-hodnota
Lineární	a=4,682336	0,000000
	b=-0,099267	0,000000
Kvadratická	a=5,462393	0,000000
	b=-0,260658	0,000000
	c=0,005764	0,000001

Zdroj: Vlastní zpracování



Tabulka 28 Spotřeba kvěťáku – Holtovo vyrovnání

Přítad	Exp. vyrovnáv.: $S_0=5,052$ $T_0=-,104$ (Data diplomka) Lin.trend,žádná sezóna; Alfa= ,400 Gama=,300 Spotřeba kvěťáku kg/obyv.		
	Spotřeba kvěťáku kg/obyv.	Vyhlaž. Rady	Rezidua
3	4,900000	4,892575	0,007425
4	4,300000	4,826273	-0,526273
5	4,300000	4,483339	-0,183339
6	4,400000	4,255578	0,144422
7	4,100000	4,176252	-0,076252
8	3,900000	3,999506	-0,099506
9	3,400000	3,801518	-0,401518
10	3,200000	3,434543	-0,234543
11	3,200000	3,106213	0,093787
12	3,600000	2,920469	0,679531
13	2,500000	3,050566	-0,550566
14	2,500000	2,622557	-0,122557
15	2,900000	2,351045	0,548955
16	3,000000	2,414012	0,585988
17	2,600000	2,562111	0,037889
18	2,500000	2,495517	0,004483
19	3,000000	2,416098	0,583902
20	2,600000	2,638515	-0,038515
21	2,600000	2,607344	-0,007344
22	2,700000	2,587760	0,112240
23	2,600000	2,629478	-0,029478
24	2,300000	2,610972	-0,310972
25	2,600000	2,442551	0,157449
26	2,800000	2,480393	0,319607
27	2,300000	2,621451	-0,321451
28		2,467511	
29		2,442152	
30		2,416793	
31		2,391434	

Zdroj: Statistica 12

Tabulka 29 Průměrná cena kvěťáku – Základní charakteristiky

Rok	Průměrná cena kvěťáku Kč/kg	Koeficient růstu	1. diference	Průměrná absolutní diference
1993	8,425	X	X	0,34777
1994	8,929	1,059822	0,50	
1995	9,671	1,0831	0,74	
1996	10,299	1,064936	0,63	
1997	11,890	1,154481	1,59	
1998	10,439	0,877965	-1,45	
1999	11,085	1,061883	0,65	
2000	11,705	1,055931	0,62	
2001	15,546	1,32815	3,84	
2002	10,523	0,676894	-5,02	
2003	11,661	1,108144	1,14	
2004	10,490	0,89958	-1,17	
2005	12,389	1,18103	1,90	
2006	12,939	1,044394	0,55	
2007	12,094	0,934694	-0,85	
2008	11,171	0,923681	-0,92	
2009	10,902	0,97592	-0,27	
2010	14,127	1,295817	3,23	
2011	10,870	0,769449	-3,26	
2012	12,406	1,141306	1,54	
2013	14,532	1,171369	2,13	
2014	13,174	0,906551	-1,36	
2015	13,706	1,040383	0,53	
2016	15,437	1,126295	1,73	
2017	15,686	1,01613	0,25	
2018	16,816	1,072039	1,13	
2019	17,467	1,038713	0,65	

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 30 Průměrná cena kvěťáku – Parametry

Funkce	Parametry	p-hodnota
Lineární	a=9,084236	0,000000
	b=0,235726	0,000001
Kvadratická	a=9,966111	0,000000
	b=0,05327	0,724048
	c=0,006516	0,219541

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 31 Spotřeba brambor – Základní charakteristiky

Rok	Spotřeba brambor kg/obyv.	Koeficient růstu	1. diference	Průměrná absolutní diference
1993	84,0	X	X	-0,55769
1994	78,0	0,928571	-6,00	
1995	76,5	0,980769	-1,50	
1996	77,2	1,00915	0,70	
1997	76,0	0,984456	-1,20	
1998	76,1	1,001316	0,10	
1999	75,9	0,997372	-0,20	
2000	77,0	1,014493	1,10	
2001	75,3	0,977922	-1,70	
2002	76,0	1,009296	0,70	
2003	73,6	0,968421	-2,40	
2004	73,0	0,991848	-0,60	
2005	72,5	0,993151	-0,50	
2006	70,0	0,965517	-2,50	
2007	69,5	0,992857	-0,50	
2008	71,4	1,027338	1,90	
2009	64,9	0,908964	-6,50	
2010	67,3	1,03698	2,40	
2011	70,0	1,040119	2,70	
2012	68,6	0,98	-1,40	
2013	68,0	0,991254	-0,60	
2014	70,1	1,030882	2,10	
2015	66,3	0,945792	-3,80	
2016	69,1	1,042232	2,80	
2017	68,5	0,991317	-0,60	
2018	67,7	0,988321	-0,80	
2019	69,5	1,026588	1,80	

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 32 Spotřeba brambor – Parametry

Funkce	Parametry	p-hodnota
Lineární	a = 79,26809	0,000000
	b = -0,49799	0,000000
Kvadratická	a=82,24786	0,000000
	b=-1,11449	0,000004
	c=0,02202	0,002425

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 33 Spotřeba brambor – Jednoduché exponenciální vyrovnání

Případ	Exponenc. vyrovnáv. : $S_0=72,30$ (Data diplomka) Bez trendu, žádná sezóna; Alfa= ,500 Spotřeba brambor kg/obyv.		
	Spotřeba brambor kg/obyv.	Vyhlaz. Rády	Rezidua
1	84,00000	72,29630	11,70370
2	78,00000	78,14815	-0,14815
3	76,50000	78,07407	-1,57407
4	77,20000	77,28704	-0,08704
5	76,00000	77,24352	-1,24352
6	76,10000	76,62176	-0,52176
7	75,90000	76,36088	-0,46088
8	77,00000	76,13044	0,86956
9	75,30000	76,56522	-1,26522
10	76,00000	75,93261	0,06739
11	73,60000	75,96630	-2,36630
12	73,00000	74,78315	-1,78315
13	72,50000	73,89158	-1,39158
14	70,00000	73,19579	-3,19579
15	69,50000	71,59789	-2,09789
16	71,40000	70,54895	0,85105
17	64,90000	70,97447	-6,07447
18	67,30000	67,93724	-0,63724
19	70,00000	67,61862	2,38138
20	68,60000	68,80931	-0,20931
21	68,00000	68,70465	-0,70465
22	70,10000	68,35233	1,74767
23	66,30000	69,22616	-2,92616
24	69,10000	67,76308	1,33692
25	68,50000	68,43154	0,06846
26	67,70000	68,46577	-0,76577
27	69,50000	68,08289	1,41711
28		68,79144	
29		68,79144	
30		68,79144	
31		68,79144	

Zdroj: Statistica 12

Tabulka 34 Průměrná cena brambor – Základní charakteristiky

Rok	Průměrná cena brambor Kč/kg	Koeficient růstu	1. diference	Průměrná absolutní diference
1993	9,23	X	X	0,39346
1994	9,23	1	0,00	
1995	9,70	1,050921	0,47	
1996	5,38	0,554639	-4,32	
1997	7,05	1,310409	1,67	
1998	6,84	0,970213	-0,21	
1999	7,21	1,054094	0,37	
2000	7,02	0,973648	-0,19	
2001	9,12	1,299145	2,10	
2002	8,01	0,878289	-1,11	
2003	14,19	1,771536	6,18	
2004	6,61	0,465821	-7,58	
2005	6,80	1,028744	0,19	
2006	15,60	2,294118	8,80	
2007	9,73	0,623718	-5,87	
2008	9,29	0,954779	-0,44	
2009	9,15	0,98493	-0,14	
2010	15,58	1,702732	6,43	
2011	9,18	0,589217	-6,40	
2012	10,67	1,162309	1,49	
2013	17,67	1,656045	7,00	
2014	9,98	0,564799	-7,69	
2015	15,04	1,507014	5,06	
2016	12,62	0,839096	-2,42	
2017	14,36	1,137876	1,74	
2018	20,23	1,408774	5,87	
2019	19,46	0,961938	-0,77	

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 35 Průměrná cena brambor – Parametry

Funkce	Parametry	p-hodnota
Lineární	a = 5,756980	0,000055
	b = 0,369078	0,000039
Kvadratická	a=8,757555	0,000037
	b=-0,251731	0,386658
	c=0,022172	0,034576

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 36 Průměrná cena brambor – Holtovo exponenciální vyrovnávání

Případ	Exp. vyrovnáv.: $S_0=9,033$ $T_0=,3935$ (Data diplomka) Lin.trend, žádná sezóna; Alfa= ,100 Gama=,500 Průměrná cena brambor Kč/kg		
	Průměrná cena brambor Kč/kg	Vyhlaz. Řady	Rezidua
1	9,23000	9,42673	-0,19673
2	9,23000	9,79068	-0,56068
3	9,70000	10,09021	-0,39021
4	5,38000	10,38727	-5,00727
5	7,05000	9,97226	-2,92226
6	6,84000	9,61964	-2,77964
7	7,21000	9,14229	-1,93229
8	7,02000	8,65307	-1,63307
9	9,12000	8,11212	1,00788
10	8,01000	7,88566	0,12434
11	14,19000	7,57706	6,61294
12	6,61000	8,24796	-1,63796
13	6,80000	8,01188	-1,21188
14	15,60000	7,75781	7,84219
15	9,73000	8,80126	0,92874
16	9,29000	9,19980	0,09020
17	9,15000	9,51900	-0,36900
18	15,58000	9,77383	5,80617
19	9,18000	10,93648	-1,75648
20	10,67000	11,25504	-0,58504
21	17,67000	11,66150	6,00850
22	9,98000	13,02773	-3,04773
23	15,04000	13,33596	1,70404
24	12,62000	14,20456	-1,58456
25	14,36000	14,66508	-0,30508
26	20,23000	15,23829	4,99171
27	19,46000	16,59076	2,86924
28		17,87445	
29		18,87122	
30		19,86798	
31		20,86475	

Zdroj: Statistica 12