

Závislost spotřeby cukru v České republice na jeho ceně

Analýza závislosti spotřeby cukru v České republice na nominální a reálné ceně cukru a predikce vývoje spotřeby cukru a ceny cukru

DEPENDENCE OF SUGAR CONSUMPTION IN CZECH REPUBLIC ON ITS PRICE
Analysis of Sugar Consumption Dependence in Czech Republic on Nominal and Real Price of Sugar
and Sugar Consumption and Sugar Price Prediction

Kamila Veselá, David Křížek, Lucie Severová – Česká zemědělská univerzita v Praze

Cukr patří mezi klíčové zemědělské komodity, které jsou předmětem produkce, spotřeby a exportu i importu Česka. Jeho cena je obecně primárně ovlivněna poptávkou po cukru samotném, jež vykazuje dlouhodobě rostoucí trend, tak poptávkou po zdrojích jeho produkce, tedy po cukrové třtině nebo cukrové řepě, kde se významně projevuje vliv faktorů jako klimatické a přírodní podmínky, vliv mají i zdravotnické regulace, vývoj světových trhů či významně očekávání ohledně spotřeby (1). Domácí cena je navíc ovlivněna dohodami mezi producenty a odběrateli cukru a např. kurzovými rozdíly české koruny.

Cukr lze bezpochyby zařadit mezi komodity s nízkou cenovou elasticitou, vyplývající z charakteru nezbytnosti jeho spotřeby. Následující text analyzuje úroveň cenové elasticity poptávky po cukru v České republice, tedy závislosti spotřebovaného množství cukru na jeho ceně. Na poptávce po cukru, poptávaném množství a cenové elasticitě poptávky se podepisuje řada faktorů, mezi nejvýznamnější lze zařadit příjem (důchod) spotřebitele, dostupnost statku a nezbytnost jeho spotřeby. Velikost produkce, a tím i velikost nabídky a dostupnost substitutů, je ovlivněna rovněž řadou faktorů. TANNER ET AL. (2) poukazují zejména na faktory, jako jsou velikost zásob, směnné kurzy v otevřených ekonomikách, politické faktory a regulace, rovněž také meziregionální diference a přírodní klimatické podmínky. Zároveň konstatuje, že růst cen cukru v posledních letech byl způsoben z velké míry vlivem spekulantů a rostoucí poptávkou po biopalivech. To se projevilo v tom, že světová cena cukru vzrostla z 11 US centů v roce 2000 za libru surového cukru na více než 65 US centů v roce 2011. Na fakt, že světový trh s cukrem prošel v posledních letech významnými změnami, které ovlivnilo hlavní světové hráče, zejména USA a Evropskou unii, a zvýhodnilo např. některé země Latinské Ameriky, poukázal DEVADOSS A KROPF (3). Produkci cukrové řepy v oblasti Evropské unie a jejími budoucími trendy se zaměřením na analýzu nákladů da výnosů producentů cukru se zabývala např. ŘEZBOVÁ ET AL. (4).

Cíl a metodika

Cílem tohoto příspěvku je zhodnotit vztah mezi spotřebou cukru a jeho cenou v České republice. Důraz je při tom kladen na otestování míry elasticity poptávky po cukru, resp. analýzy míry závislosti spotřeby cukru na jeho ceně. Východiskem pro tuto

analýzu je předpoklad o cenové ne-elasticitě poptávky po cukru, tedy vycházíme z předpokladu, že reakce spotřebitelů cukru na změnu jeho ceny je nízká. Důvodem by měl být charakter cukru jako nezbytné základní potraviny, a tudíž nezbytnost jeho spotřeby bez ohledu na výši ceny. Aby mohla být provedena analýza, je stanovena nulová hypotéza H_0 : *Spotřeba cukru na obyvatele ČR není závislá na ceně cukru*. Druhým cílem je provedení predikce vývoje ceny cukru i spotřeby cukru v České republice do roku 2030.

Pro tyto účely je nejdříve v článku provedena deskripce vývoje ceny a spotřeby cukru v České republice na základě analýzy časových řad. Analyzovány jsou časové řady od roku 1989 do roku 2017. Cena cukru je použita jak v nominálním, tak reálném vyjádření. Dynamika časových řad je analyzována prostřednictvím základních popisných charakteristik, a to zejména pomocí absolutních přírůstků a koeficientu růstu. Absolutní přírůstek (diference prvního řádu) je definován pomocí rovnice 1:

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

kde y_t je cena (spotřeba) v roce t a y_{t-1} je cena (spotřeba) v roce $t-1$. Koeficient růstu je vypočítán podle rovnice 2:

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

Metodicky se pak analýza opírá o hodnocení sekundárních statistických dat Českého statistického úřadu (5). Výzkum se omezuje pouze na zkoumání vlivu ceny na výslednou spotřebu, i když na spotřebu cukru má vliv i řada dalších faktorů, jako např. trend v oblasti životního stylu a zdraví, kvalita a úroveň produkce či otevřenost ekonomiky. Od těchto vlivů je zde abstrahováno. Pro testování vzájemné závislosti spotřebovaného množství cukru na jeho ceně je použita metoda regresní a korelační analýzy. Korelační analýza zjišťuje závislost dvou proměnných, regresní analýza usiluje o nalezení regresní funkce, jejímž cílem je vyjádřit charakter závislosti mezi dvěma zkoumanými veličinami a zobrazení průběhu změn podmíněných průměrů závisle proměnných. Míra závislosti dvou veličin je vyjádřena rovněž pomocí Pearsonova korelačního koeficientu. Jak uvádí HENDL (6), Pearsonův korelační koeficient i přes určité nedostatky je nejdůležitější mírou síly vztahu dvou náhodných veličin. Pearsonův korelační koeficient je zjišťován pomocí tzv. kovariance a směrodatných odchylek. Pearsonův

korelační koeficient však charakterizuje pouze lineární vztah proměnných, a proto je použit dále Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA). Předpokládáme vzájemnou závislost po sobě jdoucích časových intervalech. Proces ARI eliminuje závislost v sousedících obdobích čili meziroční korelace. Diference mezi jednotlivými po sobě jdoucími roky je vyjádřena pomocí rovnice 1. Současná hodnota Y_t je tak zbavena zpětného vlivu roku předcházejícího Y_{t-1} , který je opět očištěn o vliv dalšího předešlého roku. Článek tedy pracuje s autoregresním modelem řádu 1, čili AR1 a současná hodnota v časové řadě není tak závislá na hodnotách předcházejících v této řadě. Model lze definovat pomocí jednoduché základní rovnice:

$$Y_t = \varphi_1 \cdot Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3),$$

kde φ_1 je reálné číslo, Y_t opět současný rok, Y_{t-1} rok minulý a ε_t reprezentuje chybovou složku. Tato rovnice pak byla modifikována pro potřeby zohlednění závislosti mezi cenou a spotřebou cukru. U těch je ještě předpokládán efekt zpoždění. Rovnice je pak dána takto:

$$Y_t = \varphi_1 \cdot Y_{t-1} + \varphi_2 \cdot P_{t-n} + \varepsilon_t \quad (4),$$

kde P znamená cenu a n je kladné reálné číslo určující předpokládané časové zpoždění.

Analýza a diskuse

Obr. 1. zobrazuje vývoj ceny cukru vyjádřené v průměrných cenách k prosinci daného roku. Je patrná poměrně vysoká volatilita cen cukru a z dlouhodobého hlediska mírný růstový trend, ovšem pouze vycházíme-li z cen v nominálním vyjádření

Nejnižší cena ze sledovaného období byla v roce 1989, a to 7,30 Kč, nejvyšší pak v roce 2004, kdy dosáhla 25,40 Kč. V reálném vyjádření naopak evidujeme dlouhodobý pokles ceny cukru (výchozím, stálým obdobím pro účely přepočtu reálné ceny je použit rok 1989, tedy první rok sledovaného období).

Obr. 2. monitoruje vývoj koeficientů růstu ceny (v nominálním i reálném vyjádření) a spotřeby cukru v České republice.

Tab. I. Vztah spotřeby a nominální ceny bez ARIMA procesů – odpovídá klasické regresi, model ARIMA (0,0,0)

Model	Počet proměnných	Statistiky modelu	Ljung-Box Q (18)		
		Koeficient determinace R-squared	Statistiky	DF	Signifikace
Spotřeba cukru (kg·os ⁻¹) – Model_1	1	0,078	35,807	18	0,007

Pramen: vlastní zpracování

Tab. II. Vztah spotřeby a nominální ceny s procesem AR1 (ARIMA 1,0,1)

Model	Počet proměnných	Statistiky modelu	Ljung-Box Q (18)		
		Koeficient determinace R-squared	Statistiky	DF	Signifikace
Spotřeba cukru (kg·os ⁻¹) – Model_1	2	0,581	19,966	17	0,276

Pramen: vlastní zpracování

Tab. III. Vztah spotřeby a nominální ceny – model spotřeby pouze s AR1 procesem – ARIMA (1,0,0)

Model	Počet proměnných	Statistiky modelu	Ljung-Box Q (18)		
		Koeficient determinace R-squared	Statistiky	DF	Signifikace
Spotřeba cukru (kg·os ⁻¹) – Model_1	1	0,582	19,409	17	0,306

Pramen: vlastní zpracování

Závislost spotřeby cukru na jeho ceně tak zde není prokázána, stejně, jako v případě obr. 1. Cena v roce 2017 dosáhla hodnoty 17,79 Kč, tedy jde o nárůst o 10,49 Kč, což představuje zvýšení ceny o 144 %.

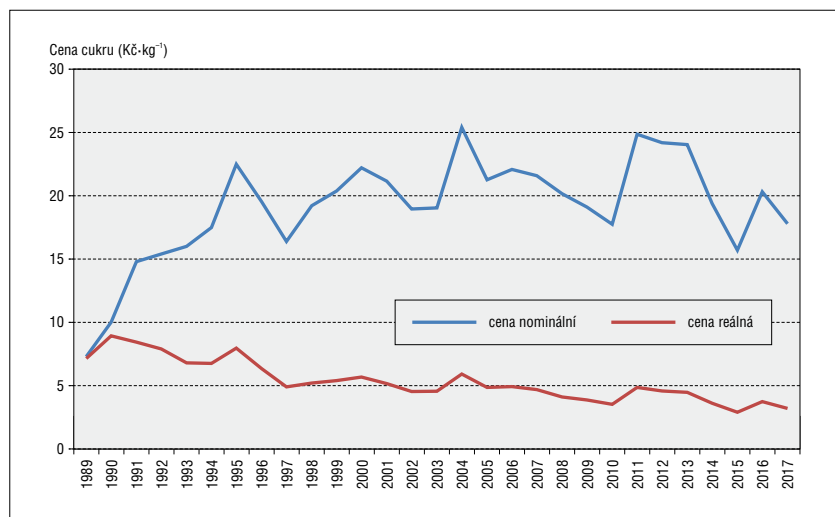
Spotřeba cukru v České republice v roce 1989 činila 39,8 kg na osobu ročně, přitom v roce 2017 činila spotřeba 34,93 kg·os⁻¹. To znamená pokles o 12 % oproti roku 1989. Nejnižší hodnoty

Tab. IV. Předpověď spotřeby cukru v návaznosti na predikci vývoje nominální ceny cukru

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Spotřeba cukru na 1 obyvatele (kg·os ⁻¹)												
Předpověď	35,63	36,16	36,57	36,88	37,11	37,28	37,42	37,52	37,60	37,66	37,70	37,73	37,76
Horní mez	39,94	41,58	42,52	43,12	43,51	43,78	43,97	44,10	44,19	44,26	44,31	44,35	44,37
Dolní mez	31,32	30,75	30,61	30,63	30,70	30,79	30,87	30,94	31,00	31,05	31,09	31,12	31,14

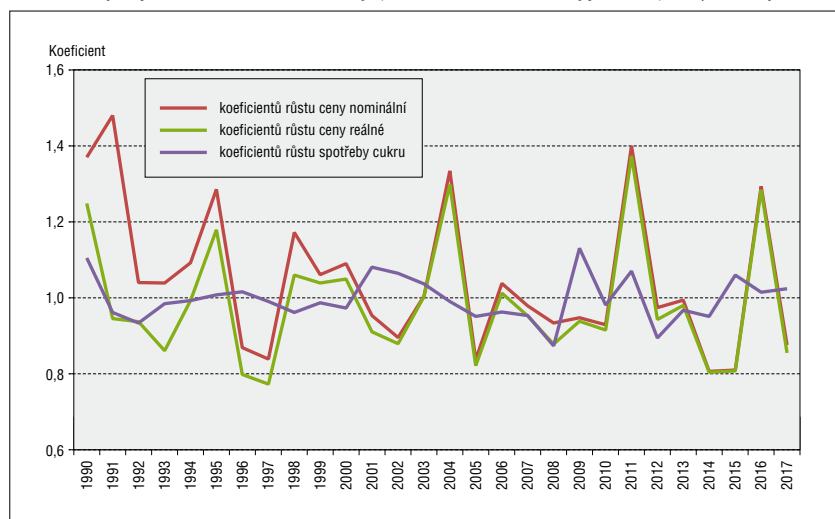
Pramen: vlastní zpracování

Obr. 1. Vývoj ceny cukru v České republice



Pramen: vlastní zpracování na základě údajů ČSÚ (5)

Obr. 2. Vývoj koeficientů růstu ceny (nominální i reálné vyjádření) a spotřeby cukru



Pramen: vlastní zpracování na základě údajů ČSÚ (5)

dosahovala spotřeba cukru v roce 2014 a naopak nejvyšší hodnoty spotřeba dosahovala v roce 1990.

Na základě obr. 4. je možné konstatovat, že absolutní přírůstky ceny a spotřeby oscilují kolem jedné. Výrazněji se vyvíjí, resp. významnější rozdíly jsou u koeficientů růstu cen (nejvyšší byl naměřen v letech 1990 a 2010, naopak nejnižší hodnoty

dosahují v letech 2013 a 2014). Z uvedeného je jednoznačné, že vývoj obou veličin je odlišný. V některých letech se objevuje negativní vztah mezi cenou a spotřebou, nicméně v určitých letech (např. 1990, 2011) dochází k současnému zvýšení ceny i spotřeby. Ke stejnému závěru dospívá i SOBOTOVIČOVÁ (4). U standardní poptávkové křivky platí, že pokles ceny vyvolá růst poptávaného (spotřebovaného) množství. Míra tohoto vztahu je ovšem tím menší, čím méně elastická je poptávka vůči ceně, což je případ cukru.

Z vývoje absolutních přírůstků ceny a spotřeby cukru nelze usuzovat na vzájemnou závislost spotřeby cukru na ceně, proto je použita regresní a korelační analýza a model ARIMA. Je testována hypotéza H_0 , že spotřeba cukru na obyvatele Česka není závislá na ceně cukru. Výsledky klasické regresní analýzy bez ARIMA procesů znázorňuje tab. I.

Signifikance nominální ceny cukru je nevýznamná a nelze tedy zamítnout hypotézu, že neexistuje vztah mezi spotřebou cukru a jeho cenou. Koeficient determinace, R-squared dosahuje hodnoty 0,078, tedy rovněž nevýznamný. Následně je analyzována závislost spotřeby cukru na jeho ceně s přihlédnutím k faktorů času. Použit je model s procesem AR1 – vztah spotřeby cukru a nominální ceny cukru s přihlédnutím k průměrné ceně v prosinci. Ani v tomto případě není vliv nominální ceny na spotřebu cukru prokázán. Tab. II. prezentuje výsledné statistiky modelu s procesem AR1. Vzhledem k tomu, že ani v tomto případě nebyla prokázána závislost, signifikance nominální ceny je nevýznamná, koeficient determinace je sice vyšší oproti předchozímu případu, nicméně i v tomto případě platí, že nelze zamítnout hypotézu H_0 . Následně je použit model spotřeby pouze s AR1 procesem (tab. III.). Tento model počítá s tím, že současná proměnná je vysvětlována proměnnou o jeden časový úsek zpět. Tento model se jeví jako vyhovující, prokazující závislost mezi nominální cenou a spotřebou cukru a umožňuje dokonce předpověď spotřeby cukru v následujících 10 letech, tj. do roku 2030, což zachycuje tab. IV.

V následujícím kroku byla testována závislost reálné ceny, tedy ceny očištěné o vliv inflace, a spotřeby cukru (tab. V.).

Tab. V. Předpověď spotřeby cukru v závislosti na predikci vývoje reálné ceny cukru

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Spotřeba cukru na 1 obyvatele (kg·os ⁻¹)												
Předpověď	35,48	35,9	36,22	36,47	36,67	36,84	36,98	37,09	37,19	37,28	37,35	37,41	37,47
Horní mez	39,52	40,6	41,23	41,58	41,82	42,00	42,14	42,26	42,36	42,45	42,52	42,58	42,64
Dolní mez	31,45	31,1	31,20	31,36	31,52	31,67	31,81	31,92	32,02	32,11	32,18	32,24	32,30

Pramen: vlastní zpracování

V prvním kroku model ARIMA (0,0,0), tedy model odpovídající klasické regresi neprokázal závislost spotřeby cukru na reálné ceně cukru. Signifikance byla nulová, tedy nelze zamítnout hypotézu H_0 , že neexistuje vztah mezi reálnou cenou a spotřebou cukru.

Model ARI analyzující vztah spotřeby a reálné ceny s přihlédnutím k období o 1 časový úsek zpět sice prokázal významný vliv ceny, ale opačný, nelogický význam, tedy nelze z něj usuzovat na kauzální vztah. Jako poslední byl testován model s diferencemi, tedy ARIMA (0,1,0). Ani tento model však díky nízké signifikanci nemůže zamítnout nulovou hypotézu a neprokazuje tak existenci závislosti mezi reálnou cenou cukru a jeho spotřebou.

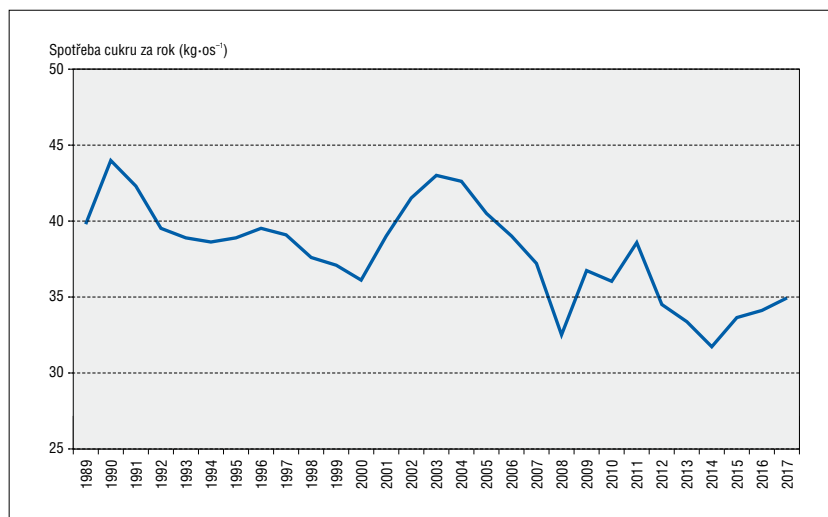
Jak je patrné, predikce vývoje spotřeby cukru se liší v případě výchozí nominální ceny cukru a reálné ceny cukru jen nepatrně a sleduje stejný trend.

Závěr

Předmětem výzkumu byly ceny a spotřeba cukru za období 1989–2018. Jak argumentuje SOBOTVIČOVÁ (7), cena cukru v roce 2015 odpovídá 215% ceny z roku 1989, v roce 2017 pak již cena odpovídá 245 % z roku 1989. V případě spotřeby cukru, potvrzujeme slova SOBOTVIČOVÉ (7), je trend opačný a v roce 2017 je spotřeba cukru na 88 % hodnoty spotřeby z roku 1989. Výzkum dále prokázal, že neexistuje závislost mezi vývojem reálné ceny cukru a spotřebou cukru. Zde lze argumentovat nejpravděpodobnějším vysvětlením, že lidé při utváření své poptávky po cukru nepřečítávají cenu cukru na jeho reálnou hodnotu, nýbrž se řídí cenou nominální. To potvrzuje fakt, že byla prokázána závislost mezi nominální cenou cukru a jeho spotřebou pomocí modelu ARIMA (1,0,0). Lze potvrdit i slova TANNERA ET AL. (2), že ceny cukru vykazují v čase značnou míru volatility. Příčinu této volatility lze nalézt v řadě faktorů, mj. také se zde podepisuje vliv globalizace světové ekonomiky i spekulativní obchodování s cukrem (8) a další (9). Součástí výzkumu byla i predikce vývoje spotřeby cukru v závislosti na jeho nominální i reálné ceně. Tato predikce zohledňuje pouze vliv ceny a abstrahuje od dalších faktorů, které však mohou mít značný vliv na poptávku. Např. v posledních letech časté diskuse zaměřené na potřebu snižování množství cukru v potravě pro snížení obezity a civilizačních chorob 21. století.

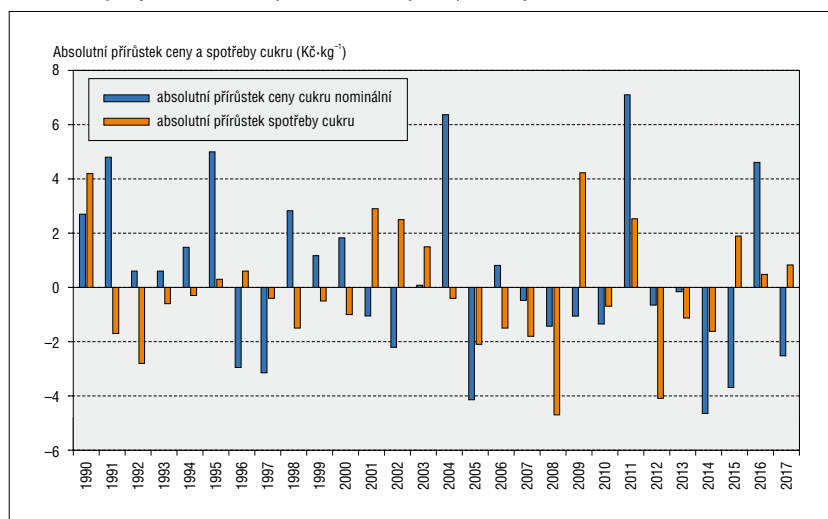
Tato studie byla podpořena Interní grantovou agenturou Provozně ekonomické fakulty ČZU v Praze v rámci grantu č. 20151024 – Modely prostorové diferenciaci a jejich užití na trzích potravinářské produkce.

Obr. 3. Vývoj spotřeby cukru na 1 obyvatele



Pramen: vlastní zpracování na základě údajů ČSÚ (5)

Obr. 4. Vývoj absolutních přírůstků ceny a spotřeby cukru



Pramen: vlastní zpracování na základě údajů ČSÚ (5)



Souhrn

Příspěvek se zabývá deskripcí vývoje cen cukru a jeho spotřeby. Výzkum je zaměřen na hodnocení absolutních i relativních výkyvů cen a jeho spotřeby. Závislost mezi cenou a poptávaným i spotřebovaným množstvím cukru je zkoumána pomocí regresní a korelační analýzy a modelu ARIMA, v rámci kterého je zkoumána závislost mezi nominální cenou a spotřebovaným množstvím, i reálnou cenou a spotřebovaným množstvím. U zkoumaných veličin byla potvrzena závislost pouze mezi nominální cenou a spotřebovaným množstvím, u reálné ceny závislost potvrzena nebyla.

Klíčová slova: cena, cukr, elasticita, poptávka, produkce.

Literatura

1. CRAIG, A.: *The Top Factors that Move the Price of Sugar*. 2014, [online] <http://www.futuresknowledge.com/news-and-analysis/softs/the-top-factors-that-move-the-price-of-sugar/>.
2. TANNER, L.; SMUTKA, L.; PULKRÁBEK, J.: Vývoj cen cukru v procesu financování světové ekonomiky a vliv spekulace. *Listy cukrovar. řepař.*, 134, 2018 (5–6), s. 195–201.
3. DEVADOSS, S.; KROPF, J.: Impacts of trade liberalizations under the Uruguay Round on the world sugar market. *Agricultural Economics*, 15, 1996 (2), s. 83–96, ISSN: 1574-0862.
4. ŘEZBOVÁ, H.; BELOVÁ, A.; ŠKUBNA, O.: Sugar beet production in the European Union and their future trends. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, 2013 (4), s. 165–178, ISSN: 1804-1930.
5. ČSÚ. 2019, [online] <https://www.czso.cz/csu/czso/ceska-republika-od-roku-1989-v-cislech#03>.
6. HENDL, J.: *Kvalitativní výzkum*. Praha: Portál, 2012, 408 s., ISBN: 978-80-262-0219-6

7. SOBOTOVIČOVÁ, Š.: Vývoj ceny a spotřeby cukru v České republice. *Listy cukrovar. řepař.*, 133, 2017 (3), s. 109–111.
8. JENÍČEK, V.: Globalisation – challenges, rewards, question. *Agric. Econ.-Czech*, 2012, s. 275–284.
9. SVATOŠ, M.; MAITAH, M.; BELOVA, A.: World Sugar Market – Basic Development Trends and Tendencies. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, 2013 (2), s. 73–88, ISSN: 1804-1930.

Veselá K., Křížek D., Severová L.: Dependence of Sugar Consumption in Czech Republic on its Price

The paper describes the development of sugar consumption and price in the Czech Republic. The research focuses on the evaluation of absolute and relative fluctuations in sugar price and consumption. The dependence between the price and the quantity of sugar demanded and consumed is examined using regression and correlation analysis and the ARIMA model, which examines the dependence between the nominal price and the quantity consumed, as well as the real price and the quantity consumed. For the examined quantities, only the dependence between the nominal price and the consumed quantity was confirmed. The dependence between the real price and the consumed quantity was not confirmed.

Key words: demand, elasticity; price, production, sugar.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Kamila Veselá, Ph. D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra ekonomických teorií, Provozně ekonomická fakulta, Kamýčká 129, Praha 6 – Suchbátka, Česká republika, e-mail: veselakamila@pef.czu.cz