

SPOŻYCIE OWOCÓW W POLSCE – ANALIZA NA PODSTAWIE JEDNORÓWNIOWYCH NIELINIOWYCH MODELI EKONOMETRYCZNYCH

Aleksandra Dorosz

Hanna Dudek  <https://orcid.org/0000-0001-8261-2745>

Katedra Ekonometrii i Statystyki

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

e-mail: aleksandra.dorosz@wp.pl; hanna_dudek@sggw.edu.pl

Streszczenie: W pracy podjęto się oceny dopasowania typowych nieliniowych modeli popytu na owoce w zależności od dochodów. W ekonometrycznej analizie wykorzystano funkcję potęgową, wykładniczą z odwrotnością i Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby. Modele oszacowano na podstawie danych z grup kwintylowych z lat 2013-2018 publikowanych przez Główny Urząd Statystyczny. Na podstawie oszacowanych parametrów modeli wyznaczono dochodowe elastyczności popytu. Stwierdzono, że modele opisane przez funkcję potęgową oraz funkcję Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby charakteryzowały się lepszym dopasowaniem do danych niż modele wykorzystujące funkcję wykładniczą z odwrotnością.

Słowa kluczowe: spożycie, owoce, gospodarstwa domowe, modele nieliniowe

JEL classification: C20, D12

WPROWADZENIE

We współczesnej literaturze dużą uwagę zwraca się na analizę stopnia zaspokojenia potrzeb materialnych gospodarstw domowych [Mikuła 2011; Dudek 2012; Sompolska-Rzechuła 2013; Kozera i in. 2014; Utzig 2016]. Zagadnienie to ściśle łączy się z problematyką konsumpcji. Ważnym bowiem elementem zachowań konsumenckich jest nabywanie środków zaspokajających różnorakie potrzeby.

<https://doi.org/10.22630/MIBE.2020.21.1.1>

W literaturze wiele uwagi poświęcono zarówno teoretycznym aspektom konsumpcji [Bywalec 2012; Zalega 2012], jak i empirycznym analizom dotyczącym modelowania zachowań konsumpcyjnych Polaków [Dudek 2008; Kurzawa, Wysocki 2009; Stanisławska, Wysocki 2011; Chudzian, Chrzanowska 2014; Gostkowski i in. 2014; Głowicka-Wołoszyn i in. 2016; Wołoszyn i in. 2016; Bąk 2017; Olewnicki i in. 2019]. W szczególności, wielu autorów podejmowało temat konsumpcji żywności w Polsce [Borowska i in. 2002; Gulbicka, Kwasek 2006; Dudek 2011; Szwacka-Mokrzycka 2019]. Żywność stanowi bowiem szczególnie ważną kategorię dóbr, zaspokajających elementarne potrzeby człowieka. Dlatego ta kategoria wymaga aktualnych badań i analiz. Temat ten podjęto także w niniejszym opracowaniu koncentrując się na spożyciu owoców. W pracy skupiono się na aspektach modelowania konsumpcji owoców w zależności od dochodów. W modelowaniu ekonometrycznym wykorzystano typowe podejście wykorzystujące funkcje: potęgową, Törnquista pierwszego rodzaju oraz wykładniczą z odwrotnością.

Celem pracy jest ocena dopasowania tych typowych nieliniowych modeli jednorównaniowych w analizie popytu na owoce w Polsce. Modele te oszacowano na podstawie danych z lat 2013-2018 dotyczących grup kwintylowych. Ponadto, na podstawie analizy oszacowań dochodowych elastyczności popytu, w pracy podjęto się oceny intensywności reakcji gospodarstw domowych na zmiany dochodów.

CHARAKTERYSTYKA DANYCH NA TEMAT SPOŻYCIA OWOCÓW W POLSCE

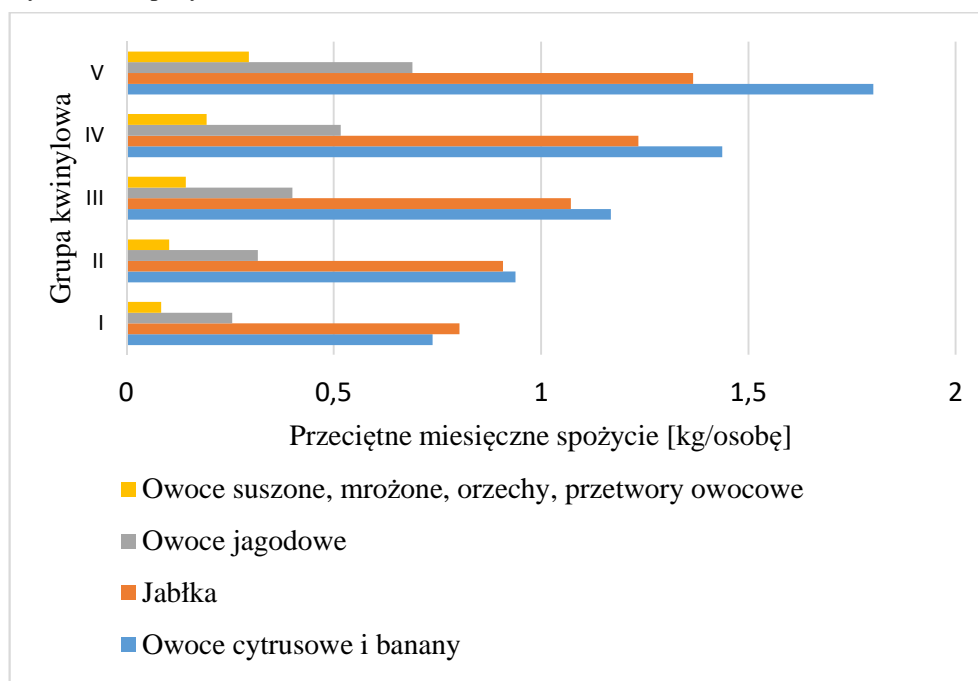
Jako materiał do analizy popytu konsumpcyjnego posłużono się danymi pochodzącymi z badań budżetów gospodarstw domowych, które są prowadzone przez Główny Urząd Statystyczny (GUS).

Dane wykorzystane do badania to wtórne dane GUS opublikowane w corocznych opracowaniach [Badania Budżety Gospodarstw Domowych 2014-2019]. W pracy skupiono się na informacjach na temat:

- 1) przeciętnych miesięcznych dochodów rozporządzalnych na 1 osobę w gospodarstwach domowych według grup kwintylowych oraz
- 2) przeciętnego miesięcznego spożycia wybranych grup owoców na 1 osobę w gospodarstwach domowych według grup kwintylowych, przy czym rozpatrzono:
 - owoce cytrusowe i banany,
 - jabłka,
 - owoce jagodowe,
 - owoce suszone, mrożone, orzechy i przetwory owocowe.

Na rysunku 1 przedstawiono informację na temat przeciętnego miesięcznego spożycia owoców w Polsce w latach 2013-2018 w grupach kwintylowych.

Rysunek 1. Spożycie owoców w Polsce w latach 2013-2018



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [Badania Budżetów Gospodarstw Domowych 2014-2019]

Z rysunku 1 można w szczególności odczytać, że w gospodarstwach domowych, których miesięczne dochody rozporządzone plasowały się w najwyższej grupie kwintylowej spożywano w przeliczeniu na 1 osobę miesięcznie przeciętnie ok. 1,8 kg owoców cytrusowych i bananów, prawie 1,4 kg jabłek, ok. 0,7 kg owoców jagodowych oraz ok. 0,3 kg owoców suszonych, mrożonych, orzechów i przetworów owocowych. Z kolei gospodarstwa z najbiedniejszej grupy charakteryzowały się znacznie niższą konsumpcją wszystkich rozpatrywanych typów owoców. Z informacji przedstawionych na rys. 1 wynika zatem, że konsumpcja owoców była silnie uzależniona od dochodów. Dlatego też, w pracy rozpatrzono modele opisujące tę zależność.

JEDNORÓWNIANIOWE NIELINIOWE MODELE POPYTU NA ŻYWNOSĆ

W badaniach ekonometrycznych popytu na żywność najczęściej stosuje się następujące funkcje [Kukuła 2009; Kubicová, Lušňáková 2010]:

- potęgowa: $f(x) = ax^\beta$, (1)
- Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby: $f(x) = \frac{ax}{\beta+x}$, (2)

- wykładniczą z odwrotnością: $f(x) = \exp\left(\alpha + \beta \frac{1}{x}\right)$ (3)

W pracy rozpatrzono możliwość wykorzystania każdej z wymienionych funkcji. Warto nadmienić, że ważną własnością funkcji potęgowej jest stała elastyczność funkcji względem zmiennej niezależnej, tzn.

$$E(x) = f'(x) \cdot \frac{x}{f(x)} = \beta \quad (4)$$

Parametr β informuje zatem o procentowej zmianie $f(x)$ spowodowanej wzrostem zmiennej x o 1%. Elastyczności funkcji Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby oraz funkcji wykładniczej z odwrotnością zależą natomiast od poziomu zmiennej niezależnej, wynosząc odpowiednio:

$$E(x) = \frac{\beta}{\beta+x} \quad (5)$$

$$E(x) = -\frac{\beta}{x} \quad (6)$$

Ponadto, inaczej niż w wypadku funkcji potęgowej, parametr β nie ma tu bezpośredniej interpretacji, natomiast parametr α w funkcji Törnquista oraz $\exp(\alpha)$ w funkcji wykładniczej z odwrotnością oznaczają tzw. poziom nasylenia.

W pracy oszacowano trzy typy modeli:

$$y = \alpha x^\beta + \varepsilon \quad (7)$$

$$y = \frac{\alpha x}{\beta+x} + \varepsilon \quad (8)$$

$$y = \exp\left(\alpha + \beta \frac{1}{x}\right) + \varepsilon \quad (9)$$

gdzie:

x – miesięczny realny dochód rozporządzalnych na osobę¹,

y – miesięczne spożycie owoców w kg na osobę,

α, β – parametry modelu podlegające estymacji,

ε – składnik losowy.

Estymację przeprowadzono w programie Gretl wykorzystując nieliniową metodę najmniejszych kwadratów [Cotrell, Lucchetti 2020]. W procesie optymalizacji nieliniowej zastosowano iteracyjny algorytm Levenberga–Marquardta.

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 przedstawiono oszacowania parametrów modeli, przy czym a i b oznaczają odpowiednio wartości estymatorów parametrów α i β , $S(a)$ i $S(b)$ – odpowiednio standardowe błędy szacunku parametrów α i β , R^2 – współczynnik determinacji.

¹ W celu uzyskania porównywalności danych z lat 2013-2018 dochody urealniono wyrażając je w cenach stałych z 2018 r.

Tabela 1. Wyniki estymacji modeli popytu na owoce

Grupa owoców	Model opisany funkcją:		
	potęgowa	Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby	wykładniczą z odwrotnością
owoce cytrusowe i banany	$a=0,025$ $b=0,537$ $S(a)= 0,003$ $S(b)= 0,017$ $R^2=0,975$	$a=2,900$ $b=1795,470$ $S(a)= 0,111$ $S(b)= 132,637$ $R^2 = 0,976$	$a=0,778$ $b=-692,338$ $S(a)= 0,034$ $S(b)= 45,398$ $R^2 = 0,921$
jabłka	$a=0,128$ $b=0,296$ $S(a)= 0,033$ $S(b)= 0,035$ $R^2=0,724$	$a=1,574$ $b=547,623$ $S(a)= 0,090$ $S(b)= 106,239$ $R^2=0,699$	$a=0,367$ $b=328,154$ $S(a)= 0,044$ $S(b)= 48,573$ $R^2=0,654$
owoce jagodowe	$a=0,006$ $b=0,593$ $S(a)=0,002$ $S(b)=0,043$ $R^2=0,885$	$a=1,221$ $b=2397,870$ $S(a)=0,140$ $S(b)=477,983$ $R^2=0,877$	$a=-0,183$ $b=-787,336$ $S(a)=0,061$ $S(b)=86,277$ $R^2= 0,804$
owoce suszone, mrożone, orzechy, przetwory owocowe	$a=0,0004$ $b=0,830$ $S(a)=0,0001$ $S(b)=0,025$ $R^2=0,979$	$a=1,206$ $b=9083,990$ $S(a)=0,192$ $S(b)=1788,600$ $R^2=0,978$	$a=-0,839$ $b=-1282,060$ $S(a)=0,058$ $S(b)=95,411$ $R^2=0,804$

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS

Analizując wartości współczynnika determinacji można zauważyć, że zdecydowanie najslabszym dopasowaniem do danych charakteryzował się model opisany funkcją wykładniczą z odwrotnością. Jakość dopasowania pozostałych dwóch typów modeli była zbliżona, zwłaszcza w odniesieniu do spożycia owoców cytrusowych i bananów oraz owoców suszonych, mrożonych, orzechów i przetworów owocowych.

Mając na uwadze bardzo dobre dopasowanie modeli opisanych funkcją potęgowa można wyciągnąć wnioski na temat dochodowej elastyczności popytu na daną grupę owoców. Na podstawie analizy oszacowań parametru β można stwierdzić, że najniższa elastyczność dochodowa odnosiła się do jabłek ($E(x) \approx 0,3$), następnie kolejno do owoców cytrusowych i bananów ($E(x) \approx 0,5$), owoców jagodowych ($E(x) \approx 0,6$) oraz owoców suszonych, mrożonych, orzechów i

przetworów owocowych ($E(x) \approx 0,8$)². Elastyczności te są miernikami intensywności reakcji konsumenta na zmiany dochodów. Analizując uzyskane wyniki można sądzić, że jabłka stanowiły najbardziej podstawową grupę owoców, gdyż produkty zajmujące ważną i stałą pozycję w codziennej racji żywnościowej wykazują mniejszą wrażliwość na zmiany dochodów [por. Kurzawa, Wysocki 2009].

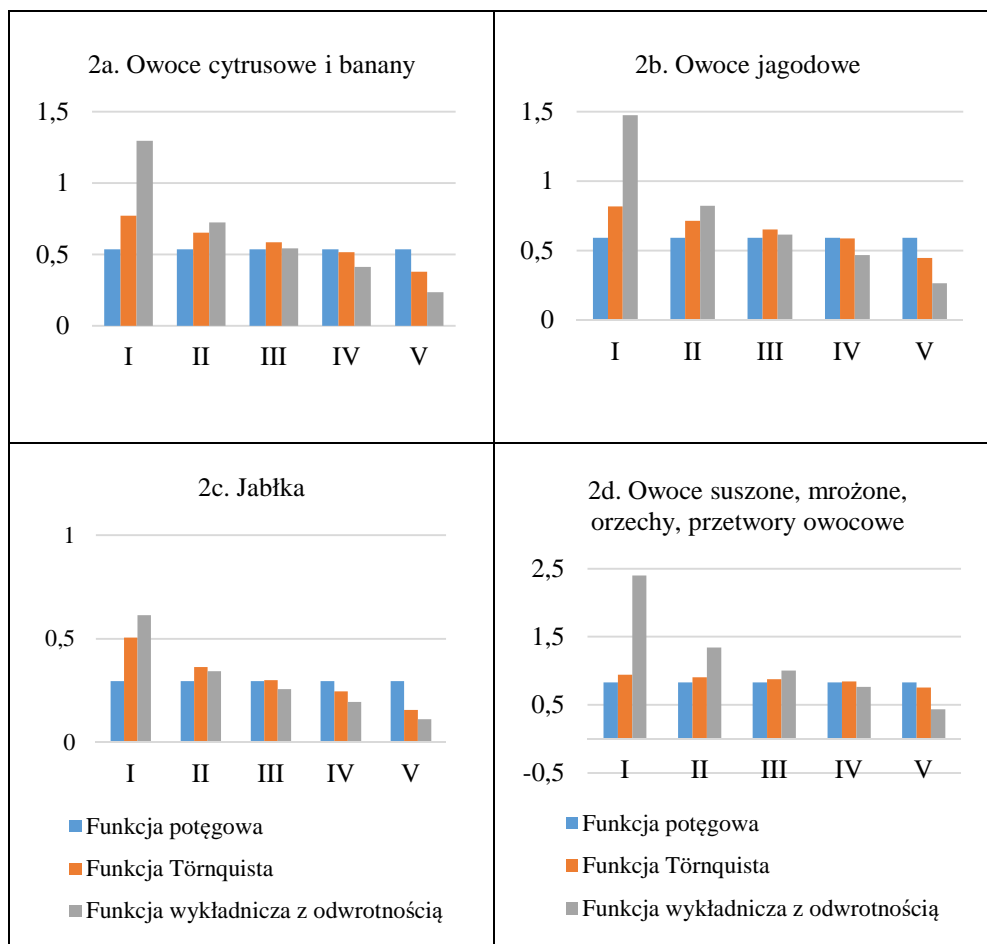
W celu wyznaczenia elastyczności w różnych grupach dochodowych wykorzystano wzory (5)-(6) odnoszące się do funkcji Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby oraz funkcji wykładniczej z odwrotnością. Wyniki w tym zakresie przedstawiono na rysunku 2.

Z informacji przedstawionych na rysunku 2 wynika, że elastyczność wyznaczona na podstawie funkcji potęgowej w przybliżeniu odpowiada elastycznościom w trzeciej lub czwartej grupie kwintylowej oszacowanym z wykorzystaniem funkcji Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby oraz funkcji wykładniczej z odwrotnością. Można zatem z pewną ostrożnością interpretować wyniki uzyskane z wykorzystaniem funkcji potęgowej jako reakcję popytu na relatywną zmianę przeciętnych dochodów gospodarstw domowych.

Należy podkreślić, że elastyczności wyznaczone na podstawie funkcji wykładniczej z odwrotnością charakteryzują się znacznie większą zmiennością niż elastyczności otrzymane na podstawie funkcji Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby. W szczególności, dla grupy owoców suszonych, mrożonych, orzechów i przetworów owocowych, biorąc pod uwagę pierwszą z wymienionych funkcji, elastyczności dochodowe zmieniały się od 2,43 (dla pierwszej grupy kwintylowej) do 0,43 (dla piątej grupy kwintylowej), natomiast wykorzystując drugą z funkcji – zakres zmienności wyniósł [0,75; 0,94]. Jednakże, niezależnie od wykorzystanego modelu, najniższe wartości dochodowej elastyczności odnoszą się do jabłek, natomiast najwyższe – do owoców suszonych, mrożonych, orzechów i przetworów owocowych.

² To oznacza, że jednoprocenowy wzrost dochodów powodował zwiększenie konsumpcji jabłek o 0,3%, owoców cytrusowych i bananów o 0,5%, owoców jagodowych o 0,6% oraz owoców suszonych, mrożonych, orzechów i przetworów owocowych o 0,8%.

Rysunek 2. Elastyczności dochodowe spożycia owoców wg grup dochodowych



Źródło: opracowanie własne

Uzyskane wyniki są w dużym stopniu zbieżne z rezultatami uzyskanymi przez innych autorów. W szczególności, zgodnie z wynikami przedstawionymi w opracowaniu [Gulbicka, Kwasek 2006] potwierdzono, że spożycie owoców zwiększało się wraz ze wzrostem dochodów gospodarstw domowych. Ponadto, podobnie jak w pracach [Borowska i in. 2002; Kurzawa, Wysocki 2009] stwierdzono nieco lepsze dopasowanie modeli opisanych przez funkcję Törnquista dla dóbr pierwszej potrzeby niż modeli wykorzystujących funkcję wykładniczą z odwrotnością.

PODSUMOWANIE

Na podstawie uzyskanych wyników można sądzić, że wszystkie rozpatrywane modele charakteryzowały się dość dobrym dopasowaniem do danych. Jednakże, modele opisane funkcją wykładniczą z odwrotnością „sprawdziły się” w tym względzie nieco gorzej niż modele opisane funkcją potęgową i Törnquista pierwszego rodzaju.

Stwierdzono, że niezależnie od wykorzystanego modelu, najniższe wartości dochodowej elastyczności dotyczą jabłek, natomiast najwyższe – owoców suszonych, mrożonych, orzechów i przetworów owocowych. Można zatem wnioskować, że jabłka okazały się najbardziej podstawowym dobrem spośród analizowanych grup owoców, za to na przeciwległym biegunie znalazły się owoce suszone, mrożone, orzechy i przetwory owocowe.

BIBLIOGRAFIA

- Borowska A., Dudek H., Szczesny W. (2002) Dobór postaci analitycznej i metod estymacji modeli zależności wydatków na żywność od dochodów. *Wiadomości Statystyczne*, 7, 20-29.
- Badania Budżetów Gospodarstw Domowych (2014-2019) Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Bąk I. (2017) Statystyczna analiza wydatków żywnościowych gospodarstw domowych 50+. *Śląski Przegląd Statystyczny*, 15(21), 251-264.
- Bywalec C. (2012) *Ekonomia i finanse gospodarstw domowych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Wyd. 2, Warszawa.
- Chudzian J., Chrzanowska M. (2014) Parametric and Non-parametric Regression Methods in Identifying an Impact of Components of Advertising on Consumers Behaviour. *Ekonometria*, 3(45), 56-70.
- Cotrell A., Lucchetti R. (2020) *Gretl User's Guide*. Dokument elektroniczny pobrany z <http://ricardo.ecn.wfu.edu/pub/gretl/gretl-guide.pdf> [dostęp w dniu 13.08.2020]
- Dudek H. (2008) Elastyczności cenowe popytu na żywność - analiza na podstawie modelu LA/AIDS. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, X(4), 62-67.
- Dudek H. (2011) Quantitative Analysis of the Household's Expenditure for Food. *Problems of World Agriculture*, 26, 23-30.
- Dudek H. (2012) Subiektywne skale ekwiwalentności - analiza na podstawie danych o satysfakcji z osiągniętych dochodów. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 232, 153-162.
- Głowicka-Wołoszyn R., Kurzawa I., Wołoszyn A. (2016) Ekonometryczne modelowanie popytu na turystykę zorganizowaną. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Ekonomiczne Problemy Turystyki*, 1(33), 43-53.
- Gostkowski M., Gajowniczek K., Jałowiecki P. (2014) Elastyczność dochodowa popytu na poszczególne grupy dóbr konsumpcyjnych w Polsce w latach 1999-2008. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, XVI(3), 87-91.

- Gulbicka B., Kwasek M. (2006) Wpływ dochodów na spożycie żywności - przesłanki dla polityki żywnościowej. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej*, 1, 19-33.
- Kozera A., Głowicka-Wołoszyn R., Stanisławska J. (2014) Niedobory konsumpcji w gospodarstwach domowych rolników po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 16(6), 274-280.
- Kubicová L., Lušňáková Z. (2010) Consumer foodstuffs demand and income standard development in the households of Slovakia. *Acta Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun. LVIII(3)*, 99-106.
- Kukuła K. (red.) (2009) *Wprowadzenie do ekonometrii*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kurzawa I., Wysocki F. (2009) Wybrane modele ekonometryczne w badaniach dochodowej elastyczności popytu konsumpcyjnego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Taksonomia* 16, 47, 70-78.
- Mikuła A. (2011) Poziom ubóstwa w Polsce w ujęciu regionalnym. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, XIII(3), 199-203.
- Olewnicki D., Jabłońska L., Dudek H. (2019) The demand for ornamental plants in Poland after its integration into the EU: a quantitative approach. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 25(5), 932-943.
- Sompolska-Rzechuła (2013) Jakość życia jako kategoria ekonomiczna. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Oeconomica*, 301(71), 127-140.
- Stanisławska J., Wysocki F. (2011) Dochodowa elastyczność wydatków na artykuły żywnościowe w gospodarstwach domowych rolników według grup dochodowych. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 13(3), 315-319.
- Szwacka-Mokrzycka J. (2019) *Paradygmaty rozwoju konsumpcji żywności w Polsce*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Utzig M. (2016) Zróżnicowanie struktury wydatków konsumpcyjnych gospodarstw domowych w Polsce według grup społeczno-ekonomicznych. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 47, 454-465.
- Wołoszyn A., Głowicka-Wołoszyn R., Stanisławska J., Wysocki F. (2016) Identyfikacja uwarunkowań zakupów przez Internet przy zastosowaniu uogólnionego modelu tobitowego. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, 3(43), 459-469.
- Zalega T. (2012) *Konsumpcja. Determinanty. Teorie. Modele*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

FRUIT CONSUMPTION IN POLAND – ANALYSIS ON THE BASIS OF SINGLE-EQUATION NONLINEAR ECONOMETRIC MODELS

Abstract: The article dealt with an assessment of the fit of typical non-linear demand models for fruit. The power function, the exponential function with the inverse and the Törnquist function for the basic goods were used in the econometric analysis. The models were estimated on the basis of income

quintile groups' data published by the Central Statistical Office. Based on the estimated model parameters, income elasticities of demand were calculated. It was found that the models described by the power function and the Törnquist function for basic goods were characterized by a better goodness of fit than the models using the exponential function with the inverse.

Keywords: consumption, fruit, households, nonlinear models

JEL classification: C20, D12