

Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG

2020, 23(1), 87-98

DOI 10.4467/2543859XPKG.20.014.12116

Otrzymano (Received): 12.11.2019

Otrzymano poprawioną wersję (Received in revised form): 02.02.2020

Zaakceptowano (Accepted): 02.02.2020

Opublikowano (Published): 31.03.2020

ANALIZA SEZONOWOŚCI SPRZEDAŻY NOWYCH POJAZDÓW W POLSCE W LATACH 2013-2018

Analysis of the seasonality of new vehicle sales in Poland in 2013-2018

Wojciech Lewicki (1), Aleksandra Olejarz-Wahba (2)

(1) Katedra Studiów Regionalnych i Europejskich, Wydział Ekonomiczny, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Żołnierska 47, 71-210 Szczecin

e-mail: wojciech.lewicki@zut.edu.pl

(2) Katedra Rynku i Konsumpcji, Instytut Ekonomii, Wydział Nauk Ekonomicznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, M. Oczapowskiego 4, 10-719 Olsztyn

e-mail: wahba@wp.pl

Cytacja:

Lewicki W., Olejarz-Wahba A., 2020, Analiza sezonowości sprzedaży nowych pojazdów w Polsce w latach 2013-2018, *Prace Komisji Geografii Komunikacji Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 23(1), 87-98.

Streszczenie: Celem artykułu jest omówienie istoty występowania zjawiska sezonowości sprzedaży na polskim rynku motoryzacyjnym. Przedmiotem szczegółowych analiz był kierunek, poziom trendu, wartości odstające oraz rozkład wahań sezonowych w zakresie sprzedaży nowych pojazdów w Polsce w latach 2013-2018. Do dekompozycji szeregów czasowych zastosowano procedury ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS. W analizie wykorzystano dane miesięczne od stycznia 2013 r. do października 2018 r., pochodzące z Centralnej Ewidencji Pojazdów, publikowane w miesięcznych raportach Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego. Dane wtórne dotyczyły sprzedaży nowych pojazdów osobowych (dla podmiotów gospodarczych oraz użytkowników indywidualnych), dostawczych, ciężarowych, autobusów, przyczep i naczep oraz motocykli i motorowerów. Z dostępnych raportów i badań wynika, że sprzedaż nowych pojazdów w Polsce wzrosła, z wyjątkiem sprzedaży motocykli i motorowerów. Autorzy wykazali, iż sprzedaż wszystkich pojazdów podlegała wahaniom sezonowym, które związane były z wyprzedzeniami roczników pojazdów, zamykaniem roku obrachunkowego w przypadku pojazdów użytkowych oraz porami roku (motocykle i motorowery). Autorzy stwierdzają, że wprowadzane zmiany dotyczące rejestracji nowych pojazdów, homologacji oraz norm dotyczących spalania były przyczyną powstawania tzw. szoków na rynku motoryzacyjnym.

Słowa kluczowe: sprzedaż pojazdów, rynek motoryzacyjny, sezonowość, TRAMO-SEATS, ARIMA-X-12.

Abstract: The purpose of the article is to discuss the essence of the phenomenon of sales seasonality on the Polish automotive market. The subject of detailed analysis is an attempt to identify the direction, level of the trend, outliers and the distribution of seasonal fluctuations in the sale of new vehicles in Poland in 2013-2018. The ARIMA-X-12 and TRAMO-SEATS procedures were used to decompose time series. The analysis uses monthly data from January 2013 to October 2018, from the Central Register of Vehicles, published in monthly reports of the Polish Automotive Industry Association. Secondary data related to the sale of new passenger vehicles (for business entities and individual users), delivery vans, trucks, buses, trailers and semitrailers as well as motorcycles and mopeds.

From the available reports and research shows that sales of new vehicles in Poland increased, with the exception of sales of motorcycles and mopeds. The authors showed that the sale of all vehicles was subject to seasonal fluctuations, which were associated with vehicle sales, closing the accounting year for commercial vehicles and seasons (motorcycles and mopeds). The authors state that the changes introduced regarding the registration of new vehicles, approvals and combustion standards were the cause of the so-called shocks on the automotive market.

Keywords: vehicle sales, automotive market, seasonality, TRAMO-SEATS, ARIMA-X-12.

1. Wstęp

W dostępnej literaturze przedmiotu podkreśla się, że w ciągu ostatnich dziesięcioleci w dziedzinie motoryzacji nastąpił bardzo znaczący postęp technologiczny. Proces ten dotyczył zarówno motoryzacji światowej, jak i polskiej (Lewicki i in., 2018). Niemal na wszystkich etapach produkcji pojazdów silnikowych wprowadzono w tym czasie nowe, tańsze technologie wytwarzania, co doprowadziło do stanu obecnego, w którym samochód stał się dobrem dostępnym już niemal dla każdego konsumenta (Kudłak i in., 2017).

Obserwacje rzeczywistości rynkowej poczynione przez autorów artykułu wskazują wyraźnie, że coraz częściej zarówno eksperci z zakresu marketingu sprzedażowego, jak i geografii transportu sięgają po narzędzia statystyczne m.in. w celu zidentyfikowania determinantów mających wpływ na ilość sprzedaży nowych pojazdów na rynku (Prieto, Caemmerer, 2013; Nolan, 2010; George, Saridakis, 2009). Zatem omówienie zagadnień dotyczących istoty występowania zjawiska sezonowości sprzedaży na polskim rynku motoryzacyjnym wydaje się właściwym określeniem problemu badawczego, zarówno w odniesieniu do problemów związanych z identyfikacją trendów sprzedażowych (w zakresie samych produktów jak i usług motoryzacyjnych), jak i określeniem zapotrzebowania na infrastrukturę transportową w Polsce (Mutrynowski, 2015; Sołtysiak, 2015; Michalak, Merło, 2015; Klimkowska, 2012).

Ponadto jak wykazała wnikliwa analiza dostępnej literatury przedmiotu brak jest analiz i opracowań odnoszących się do tej tematyki badawczej a obejmujących tak znaczą grupę pojazdów (dla podmiotów gospodarczych oraz użytkowników indywidualnych). Zatem podjęcie próby omówienia istoty zjawiska sezonowości sprzedaży nowych pojazdów w Polsce, czyni tę tematykę jeszcze bardziej interesującą i godną rozważań akademickich (Zagdański, Suchwałko, 2015).

Fundamentalnym celem artykułu jest omówienie istoty występowania zjawiska sezonowości sprzedaży na polskim rynku motoryzacyjnym. Przedmiotem szczególnych analiz był kierunek, poziomu trendu, wartości odstające oraz rozkład wahań sezonowych w zakresie sprzedaży nowych pojazdów w Polsce w latach 2013-2018. Cel ten został osiągnięty poprzez wykorzystanie procedury ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS. W analizie wykorzystano dane miesięczne od stycznia 2013 r. do października 2018 r., pochodzące z Centralnej Ewidencji Pojazdów, publikowane w miesięcznych raportach Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego. Dane dotyczyły sprzedaży nowych pojazdów osobowych (dla podmiotów

gospodarczych oraz użytkowników indywidualnych), dostawczych, ciężarowych, autobusów, przyczep i naczep oraz motocykli i motorowerów (PZPM, 2018).

2. Cel i metodologia

Opisując szereg czasowy wyodrębnia się trend badanego zjawiska oraz siłę i kierunek działania czynników sezonowych, a także przypadkowych. Wyodrębnianie poszczególnych składowych może odbywać się przy zastosowaniu metod mechanicznych lub analitycznych (Fischer, 1995). Metody mechaniczne (metody średnich ruchomych oraz metody wygładzania) wygładzają szeregi czasowe, usuwając wahania sezonowe oraz obserwacje odstające. Metody analityczne (modele trendu, modele autoregresyjne, modele wahań sezonowych, modele zgodne) pozwalają na modelowanie badanego zjawiska za pomocą równania matematycznego. Na tle tych metod wyróżniają się modele ARMA i ARIMA (Dagum, 1980). Łączą one zalety metod mechanicznych i analitycznych, poprzez połączenie metody średniej ruchomej z modelem autoregresyjnym. Modele te przydatne są w szczególności przy analizie szeregów czasowych o dużej częstotliwości wahań. Ich stosowanie ograniczone jest jednak do szeregów stacjonarnych oraz nie pozwalają na jednoznaczną identyfikację wahań sezonowych oraz przypadkowych. Metodami łączącymi metody analityczne oraz mechaniczne są również procedury ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS, będące metodami wyrównywania sezonowego (Prieto, Caemmerer, 2013). Zaletą ich jest to, że nie są ograniczone do szeregów stacjonarnych oraz pozwalają na jednoznaczną identyfikację trendu, wahań sezonowych oraz wahań przypadkowych wraz z określeniem ich charakteru (Dagum, Bianconcini, 2016). Polegają one na usunięciu z szeregu czasowego składnika sezonowego oraz efektów kalendarza, pozostawiając szereg zawierający składnik nieregularny oraz trend lub cykl.

Efekt kalendarza to efekt dni roboczych oraz świąt ruchomych. Efekt dni roboczych rozumiany jest jako wpływ różnej liczby dni roboczych w poszczególnych okresach (miesiącach, kwartałach) na obserwowane zjawisko (Barton i in., 2018). Uznaje się, że w dni robocze aktywność podmiotów gospodarczych jest intensywniejsza niż w dni wolne od pracy (Olejarz-Wahba, Rutkowska-Ziarko, 2015). Efekt świąt, w szczególności efekt Wielkanocy i Bożego Ciała, dotyczy zmiennej aktywności ekonomicznej w okresie okołoswiątecznym. Istotne są wówczas termin, w którym przypada święto oraz liczba dni roboczych w danym okresie przedświątecznym. Efekt świąt stałych nie jest uwzględniany oddzielnie w metodach

wygładzania sezonowego szeregów czasowych, ponieważ święta stałe uwzględnione są w efekcie dni roboczych (Lian i in., 2018).

Składnik nieregularny, wyodrębniany w toku wygładzania wykładniczego, rozumiany jest jako obserwacje nietypowe oraz efekty nieregularne. Efekty nieregularne to czynniki losowe lub niemożliwe do przewidzenia. Obserwacje nietypowe natomiast to impulsy mogące mieć różny charakter (Muirhead, 1986):

- AO – ang. *additive outliers* – jednorazowe, istotne odchylenie od przewidywanej wartości badanego zjawiska, które nie ma wpływu na wartości w następujących okresach,
- LS – ang. *level shift* – trwała zmiana poziomu zmiennej,
- TC – ang. *temporary change* – przejściowa zmiana poziomu zmiennej oraz powrót do poziomu początkowego, zazwyczaj zgodnie z funkcją wykładniczą lub liniową,
- IO – ang. *innovation outliers* – innowacyjne impulsy wywołane, np. zastosowaniem nowej technologii produkcji, powodujące zmianę całego procesu generującego dane, w tym zmianę postaci trendu.

W metodach wyrównywania sezonowego czynnik sezonowy jest identyfikowany przy wykorzystaniu testu Friedmana, testu Kruskala-Wallisa, testu sezonowości ruchomej, testu identyfikowalnej sezonowości lub złożonego testu sezonowości (Hamulczuk, 2011).

Test Friedmana, stworzony przez amerykańskiego ekonomistę Milтона Friedmana, porównuje poziomy średnie dla kilku okresów. Hipoteza zerowa tego testu mówi: „*k* różnych prób pochodzi z tej samej populacji” lub: „*k* różnych prób pochodzi z kilku populacji o równej średniej”. Badany szereg nie wykazuje wahań sezonowych, gdy brak jest podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej.

Test Kruskala-Wallisa, podobnie jak test Friedmana, bada czy próby pochodzą z tej samej populacji. Hipotezy testu są zgodne również z hipotezami testu Friedmana.

Test sezonowości ruchomej to dwuczynnikowa analiza wariancji komponentu SI. Wariancja S^2S^2 wykorzystywana w tym teście rozdzielana jest na zmienność związaną z sezonami $S_b^2S_b^2$, czyli miesiącami lub kwartałami, zmienność związaną z latami $S_m^2S_m^2$ oraz zmienność wewnątrzgrupową $S_\varepsilon^2S_\varepsilon^2$. Hipoteza zerowa tego testu mówi, że wzorzec sezonowy nie ewoluuje w czasie.

Test identyfikowalnej sezonowości weryfikuje hipotezę zerową, mówiącą, że w analizowanym szeregu czasowym występuje identyfikowalna sezonowość (Sax, Eddelbuettel, 2018).

Test złożony sezonowości to procedura weryfikująca hipotezę o występowaniu sezonowości w sze-

regu czasowym. Test ten jest połączeniem testu Friedmana, testu Kruskala-Wallisa, testu ruchomej sezonowości oraz identyfikowalnej sezonowości. Wynikiem testu złożonego sezonowości jest jedna z poniższych możliwości:

- występuje możliwa do zidentyfikowania sezonowość,
- sezonowość nie występuje,
- występuje niskie prawdopodobieństwo występowania sezonowości możliwej do zidentyfikowania.

Procedura ARIMA X-12 jest procedurą opracowaną i stosowaną przez United States Census Bureau. Służy do sezonowego oczyszczania procesów i może być wykorzystywana w przypadku danych dziennych, tygodniowych, miesięcznych czy kwartalnych. Procedura TRAMO SEATS została opracowana przez A. Maravella i V. Gomeza w 1996 r. Wykorzystywane w niej jest wyrównywanie sezonowe szeregu czasowego oparte na modelu ARIMA. Składa się ona z części: TRAMO oraz SEATS. Metody ARIMA-X-12 oraz TRAMO SEATS są do siebie podobne pod względem wstępnego oszacowania modelu ARIMA. Zastosowanie przez obie metody różnych kryteriów informacyjnych do wyboru optymalnego modelu powoduje, że wyniki obu procedur mogą być różne. Ponadto procedura TRAMO SEATS dopasowuje model ARIMA do każdego z komponentów szeregu, natomiast ARIMA-X-12 szacuje taki model tylko dla oryginalnego szeregu. Również wstępna faza wygładzania w obu procedurach odbywa się w odmienny sposób. W pierwszej z metod wyniki testów statystycznych decydują o doborze filtrów wygładzania sezonowego. W drugiej metodzie używane są tzw. filtry ad hoc wygładzania sezonowego.

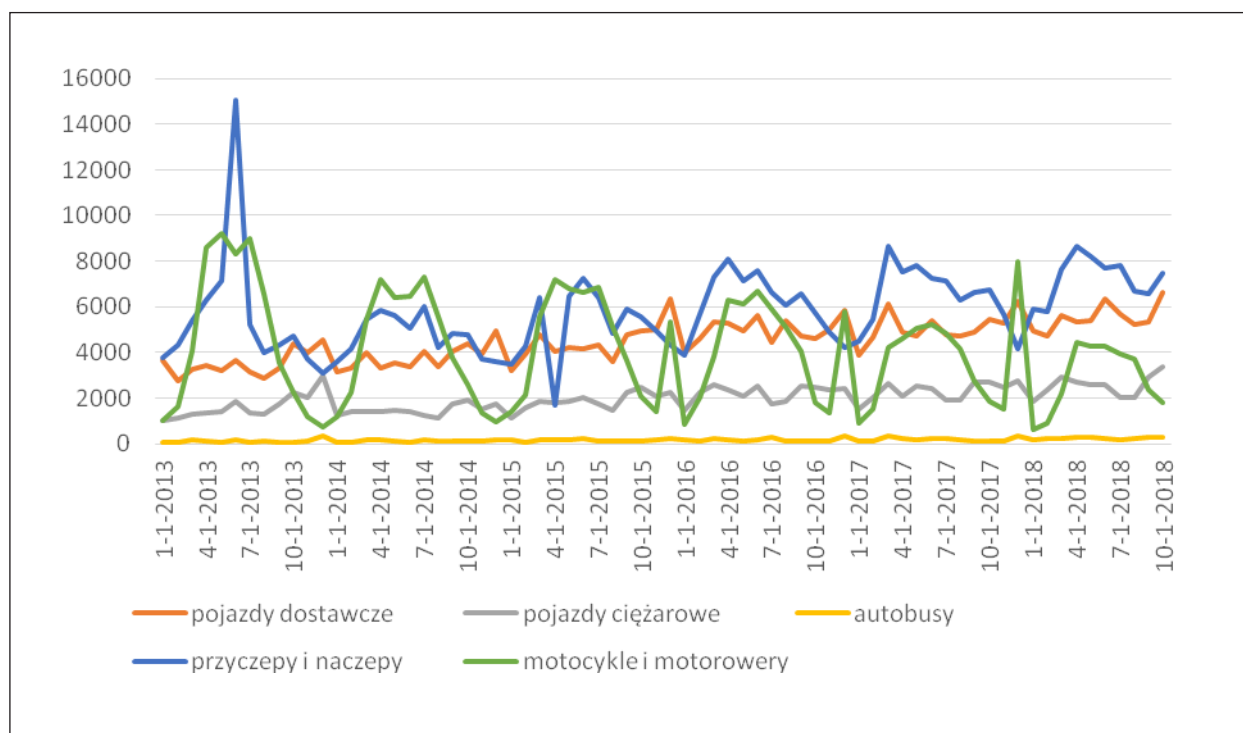
Porównując procedurę TRAMO SEATS oraz ARIMA-X-12, można zaobserwować, że w pierwszej z nich istnieją bardziej kompleksowe możliwości automatycznego wyrównywania sezonowego. Procedura ta, podobnie jak ARIMA-X-12, zapewnia dekompozycję multiplikatywnego i addytywnego szeregu czasowego oraz kompleksową identyfikację modelu. „Procedura wykrywania outlierów przebiega jednak inaczej. TRAMO automatycznie wykrywa poszczególne typy obserwacji nietypowych w postaci zmian przejściowych” (Grudkowska, Pańnicka, 2007). Pozostałe typy outlierów, tj. długotrwałe (LS) i jednorazowe (AO), są wykrywane podobnie jak w ARIMA X-12. W rezultacie dana obserwacja nietypowa może zostać różnie zakwalifikowana w zależności od procedury (Atuk, Ural, 2002). Nie zmienia to faktu, że metody te są w powszechnym użyciu niemal wszystkich urzędów statystycznych na świecie (Sax, Eddelbuettel, 2018).

3. Przedmiot badań i źródła danych

Przedmiotem analizy są liczby sprzedaży nowych pojazdów osobowych, dostawczych, ciężarowych, przyczep i naczep, autobusów oraz motocykli i motorowerów w Polsce. Sprzedaż nowych pojazdów osobowych dodatkowo rozważano w ujęciu własnościowym – rejestracje pojazdów dla użytkowników indywidualnych oraz podmiotów gospodarczych. Jako nowe traktowane były pojazdy zarejestrowane po raz pierwszy na terenie Rzeczypospolitej Polskiej. W grupie tej znajdowały się zatem pojazdy nowe, wyprodukowane w bieżącym roku oraz pojazdy nowe, wyprodukowane w roku poprzednim. Analizowany zbiór danych nie zawierał liczby pojazdów zakupionych za granicą i zarejestrowanych po raz pierwszy w Polsce. Dane pochodziły ze zbiorów Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierow-

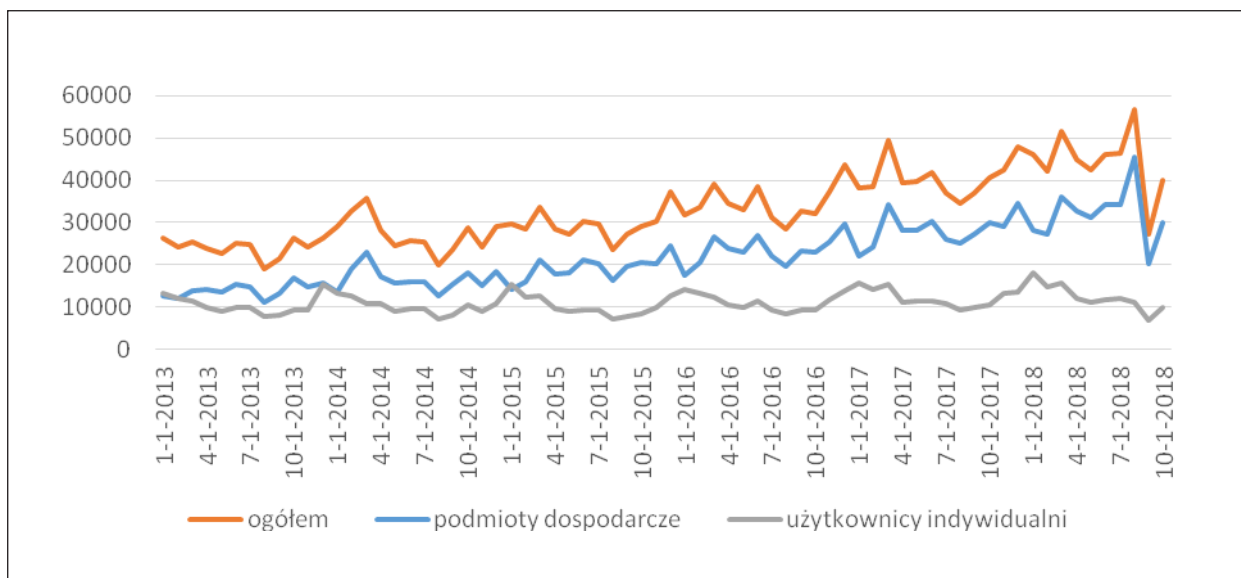
ców, publikowanych w miesięcznych raportach Polskiego Związku Przemysłu Motoryzacyjnego i obejmowały okres od stycznia 2013 r. do października 2018 r. – dane miesięczne.

Stwierdzono, iż sprzedaż nowych pojazdów w Polsce w okresie od stycznia 2013 do października 2018 r. ulegała wahaniom (ryc. 1, ryc. 2). Zauważalne jest występowanie trendu wzrostowego dla sprzedaży wszystkich analizowanych rodzajów pojazdów wraz z wyraźnymi wahaniami sezonowymi oraz przypadkowymi. Największymi wahaniami sezonowymi wyróżniała się sprzedaż motocykli i motorowerów. Sprzedaż pojazdów osobowych również ulegała wahaniam, przy czym tendencja wzrostowa liczby sprzedaży nowych pojazdów osobowych ogółem była w większym stopniu wynikiem zakupów poczynionych przez podmioty gospodarcze niż przez użytkowników indywidualnych.



Ryc. 1. Liczba sprzedaży nowych pojazdów dostawczych, ciężarowych, autobusów, przyczep i naczep oraz motocykli i motorowerów w Polsce w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.



Ryc. 2. Liczba sprzedaży nowych pojazdów osobowych w Polsce według własności w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.

4. Opis – trend

Wykorzystując procedury TRAMO-SEATS oraz ARIMA-X-12 w pierwszej kolejności dokonano odsezonowania danych. Uzyskano szeregi zawierające trend (ryc. 3, ryc. 4). Wyniki uzyskane przy zastosowaniu obu procedur w większości przypadków były do siebie podobne. Wartości składnika trendu niemal idealnie pokrywały się w przypadku sprzedaży nowych autobusów, pojazdów dostawczych oraz przyczep i naczepek. Większe rozbieżności pojawiły się w przypadku sprzedaży pojazdów ciężarowych oraz motocykli i motorowerów. Analizując wartości składnika trendu dla pojazdów osobowych, wartości otrzymane za-

równo przy zastosowaniu procedury TRAMO-SEATS, jak i ARIMA-X-12 były bardzo podobne. Zaskakujące jest jednak wystąpienie różnic w ostatnich miesiącach analizowanego okresu, w których to wartości uzyskane przy użyciu procedury ARIMA-X-12 wskazują widoczny, bardzo duży wzrost sprzedaży pojazdów osobowych ogółem. Wzrost ten nie został odzwierciedlony w sprzedaży pojazdów osobowych dla podmiotów gospodarczych i użytkowników indywidualnych.

Na podstawie odsezonowanych wartości liczby sprzedaży pojazdów, obliczono średnie tempo zmian (tab. 1). Najwyższym dodatnim tempem zmian charakteryzowała się sprzedaż pojazdów osobowych

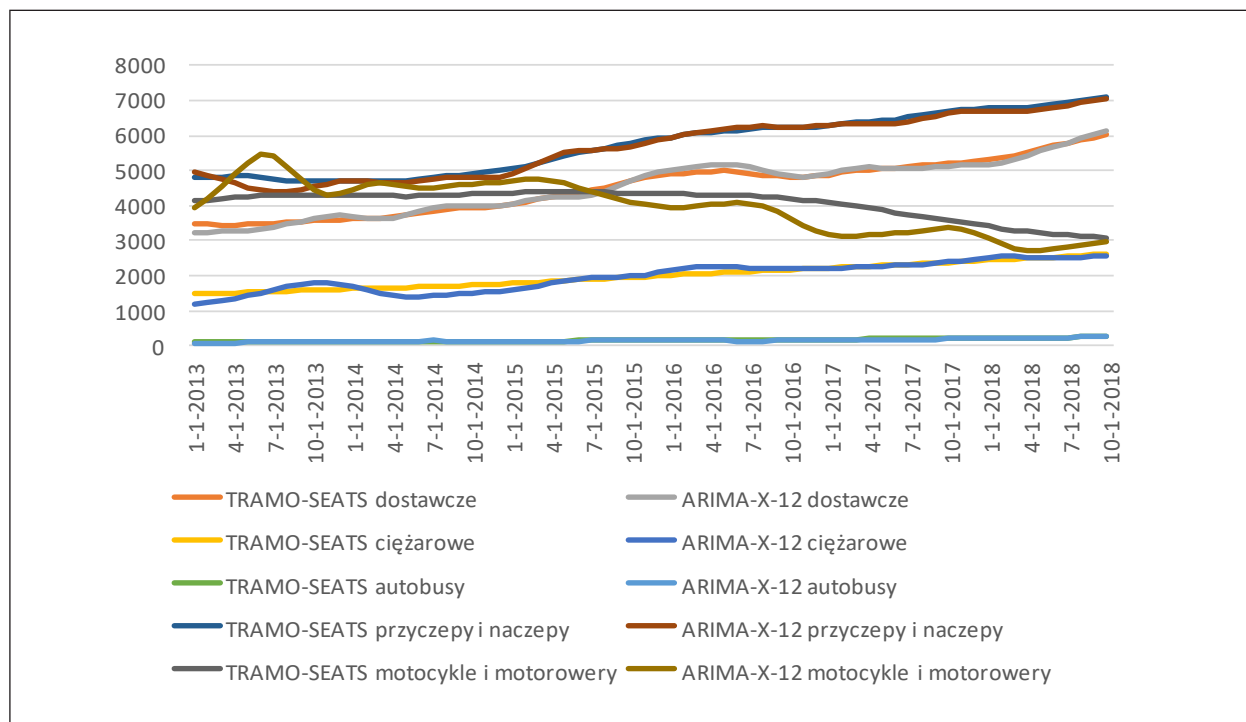
Tab. 1. Średnie tempo zmian składnika trendu sprzedaży nowych pojazdów w Polsce w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r. wyodrębnionego procedurami ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS.

Rodzaj pojazdu	TRAMO-SEATS	ARIMA-X-12
pojazdy osobowe ogółem	0,0113	0,0167
pojazdy osobowe podmiotów gospodarczych	0,0130	0,0137
pojazdy osobowe użytkowników indywidualnych	0,0047	0,0043
pojazdy dostawcze	0,0080	0,0093
pojazdy ciężarowe	0,0084	0,0114
autobusy	0,0141	0,0158
przyczepy i naczepy	0,0057	0,0052
motocykle i motorowery	-0,0042	-0,0041

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.

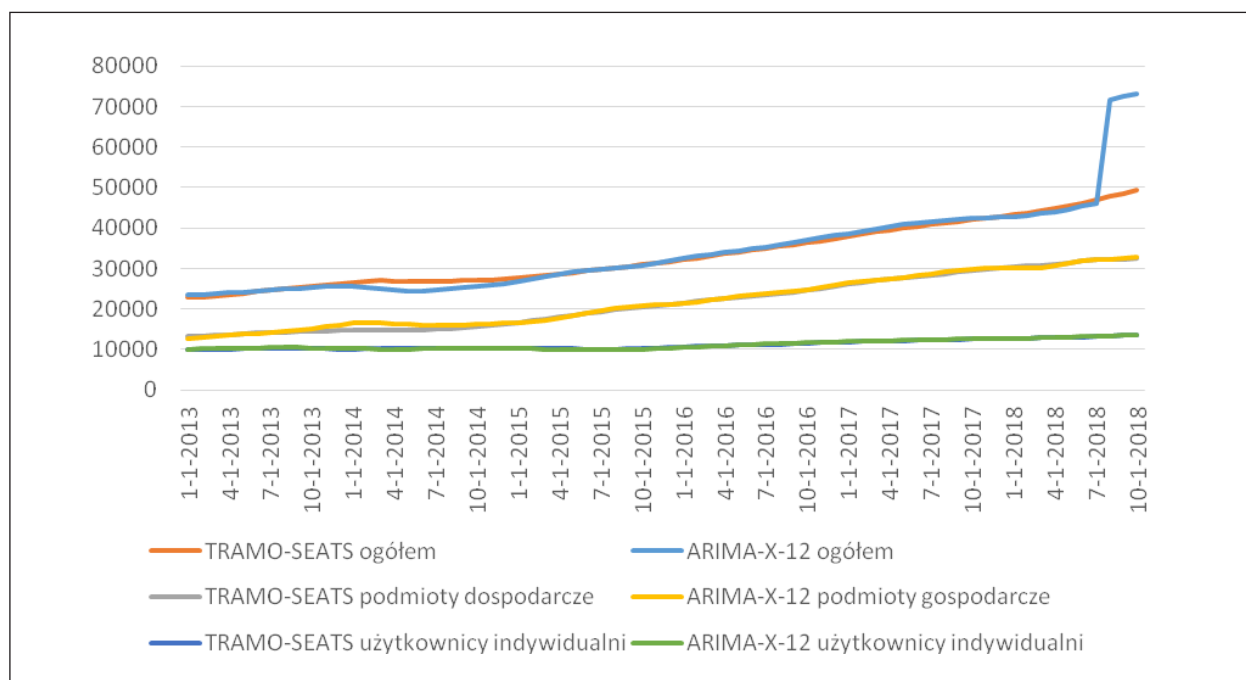
ogółem, autobusów oraz pojazdów osobowych dla podmiotów gospodarczych. Ujemne tempo zmian odnotowano dla sprzedaży nowych motocykli i mo-

torowerów – wynosiło ono ok. -0,4% miesięcznie. Wyniki uzyskane przy zastosowaniu obu procedur były podobne.



Ryc. 3. Trend liczby sprzedaży nowych pojazdów dostawczych, ciężarowych, autobusów, przyczep i naczep oraz motocykli i motorowerów w Polsce w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r. wyodrębniony procedurami ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.



Ryc. 4. Trend liczby sprzedaży nowych pojazdów osobowych w Polsce według własności w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r. wyodrębniony procedurami ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.

5. Opis – sezonowość

Wyodrębniony składnik sezonowy liczby sprzedaży pojazdów w Polsce ulegał wahaniom w różnym stopniu w zależności od rodzaju pojazdu (tab. 2). Wyniki przeprowadzonych testów sezonowości wykazały, że istnieje istotna sezonowość we wszystkich przypadkach sprzedaży analizowanych typów pojazdów. Nie stwierdzono występowania sezonowości ruchomej (przy poziomie istotności 0,05).

Największą amplitudę wahań wartości składnika sezonowego odnotowano w przypadku sprzedaży motocykli, co oznacza, że sprzedaż ta charakteryzowała się największymi względnymi wahaniami sezonowymi (w stosunku do trendu). Jednocześnie wy-

stąpiły tu największe różnice w oszacowaniach tego składnika sezonowego. Średnia różnica kwadratów odchyłeń wartości oszacowanych przy użyciu procedury ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS wynosiła 0,25. Najmniejsze wahania zaobserwowano natomiast w przypadku sprzedaży samochodów ciężarowych oraz przyczep i naczep, przy rozbieżności między oszacowaniami wynoszącymi odpowiednio 0,05 oraz 0,06. Ponadto, zaobserwowano, że sezonowość sprzedaży nowych pojazdów osobowych była różna w zależności od tego, kto dokonał zakupu (ryc. 5, ryc. 6). Zauważalne było, że w miesiącach, w których widoczna jest znaczna zwiększona sprzedaż pojazdów osobowych dla podmiotów gospodarczych, sprzedaż dla użytkowników indywidualnych była zmniejszona.

Tab. 2. Wyniki testów statystycznych sezonowości sprzedaży nowych pojazdów w Polsce w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r.

Rodzaj pojazdu		Test Friedmana	Test Kruskala-Wallisa	Test sezonowości ruchomej
T – TRAMO-SEATS		F-value		
A - ARIMA-X-12				
osobowe ogółem	T	21,4448***	53,5970***	1,9402
	A	14,6684***	54,8771***	0,5777
osobowe podmiotów gospodarczych	T	16,3125***	55,1570***	0,4788
	A	9,4398***	49,9897***	1,0811
osobowe użytkowników indywidualnych	T	47,0714***	64,7575***	2,6515*
	A	52,7460***	65,0265***	1,9330
dostawcze	T	9,6450***	50,1843***	0,4083
	A	7,7213***	45,1664***	0,5372
ciężarowe	T	12,2870***	51,6972***	2,4703
	A	18,0000***	56,4598***	0,1732
autobusy	T	4,9152***	33,0178***	1,0863
	A	5,6102***	33,0947**	1,1673
przyczepy i naczepy	T	44,6395***	64,6395***	0,3723
	A	121,4386***	66,9081***	0,5070
motocykle i motorowery	T	15,0160***	55,3377***	3,9966**
	A	17,7707***	58,1459***	1,2421

Uwaga: Istotność statystyczna na poziomie: * – 0,001, ** – 0,01, *** – 0,05

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.

Tab. 3. Średnie wartości miesięczne składnika sezonowego sprzedaży nowych pojazdów w Polsce w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r.

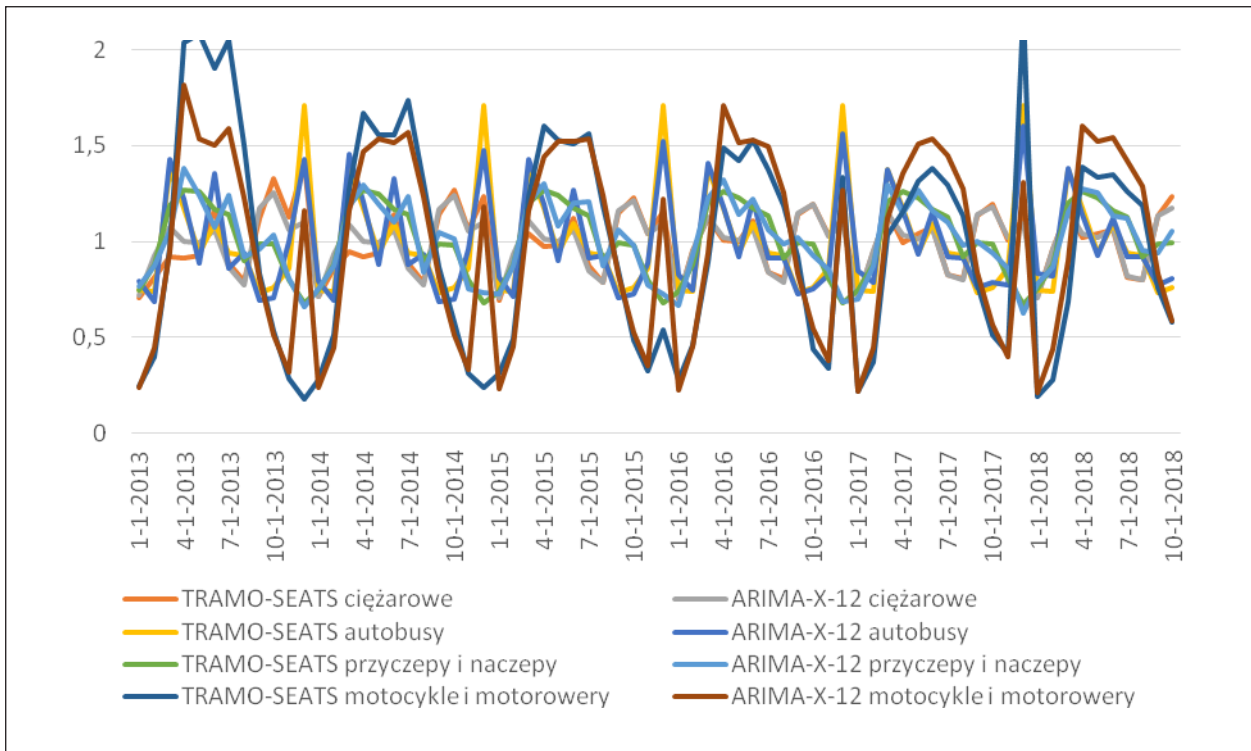
Miesiąc T – TRAMO-SEATS A - ARIMA-X-12	osobowe ogółem	osobowe podmiotów gospodarczych	osobowe użytkowników indywidualnych	Dostawcze	Ciężarowe	Autobusy	przyczepy i naczepy	motocykle i motorowery
styczeń	T 1,0638	0,8867	1,3819	-572,7566	0,7056	0,7460	0,7439	0,2530
	A 1,0892	0,8392	1,3698	-836,0948	0,7094	0,8175	0,7327	0,2260
luty.... ..	T 1,0450	0,9164	1,2081	-409,2094	0,9086	0,7413	0,8805	0,4189
	A 1,0062	0,9343	1,2085	-391,4262	0,9415	0,7404	0,8818	0,4480
marzec	T 1,2047	1,1793	1,1777	407,6740	1,0584	1,3742	1,1990	1,0166
	A 1,1980	1,2252	1,1699	409,3276	1,1170	1,4123	1,1871	1,0384
kwiecień	T 1,0149	1,0236	0,9718	-101,1062	0,9707	1,1776	1,2645	1,5573
	A 1,0039	1,0371	0,9637	-79,7967	1,0187	1,1841	1,2879	1,5655
maj	T 0,9483	0,9857	0,8917	-181,3834	0,9891	0,9404	1,2381	1,5416
	A 0,9436	0,9909	0,9110	-171,8832	1,0066	0,9080	1,1958	1,5219
czerwiec	T 1,0306	1,0848	0,9557	201,3424	1,1116	1,0931	1,1693	1,5360
	A 1,0184	1,0989	0,9575	296,8014	1,0637	1,2404	1,1497	1,5241
lipiec	T 0,9564	1,0029	0,9063	-195,4288	0,8551	0,9397	1,1345	1,5481
	A 0,9890	1,0179	0,9065	-95,4409	0,8420	0,9022	1,1628	1,5101
sierpień	T 0,7891	0,8307	0,7550	-641,7428	0,7975	0,9285	0,9112	1,2522
	A 0,7896	0,8273	0,7482	-597,2564	0,7862	0,9246	0,9275	1,2527
wrzesień	T 0,8734	0,9502	0,7838	-153,4622	1,1371	0,7315	0,9896	0,8353
	A 0,8934	0,9398	0,7794	-97,5522	1,1537	0,7260	1,0055	0,8258
październik.....	T 0,9871	1,0268	0,8898	368,1089	1,2395	0,7571	0,9862	0,5221
	A 0,9788	0,9832	0,8681	388,4399	1,2100	0,7466	0,9912	0,5410
listopad	T 0,9651	0,9802	0,9655	183,2260	1,0535	0,8608	0,8017	0,3359
	A 0,9637	0,9615	0,9620	1375,6276	1,0416	0,8899	0,8100	0,3566
grudzień	T 1,1247	1,1465	1,1747	1086,2484	1,2411	1,7098	0,7783	1,1205
	A 1,1439	1,1602	1,2029	1027,5089	1,1236	1,5307	0,8025	1,3271

Uwaga: LS – zmiana poziomu trendu, TC – zmiana tymczasowa, AO – jednorazowa zmiana, szok.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.

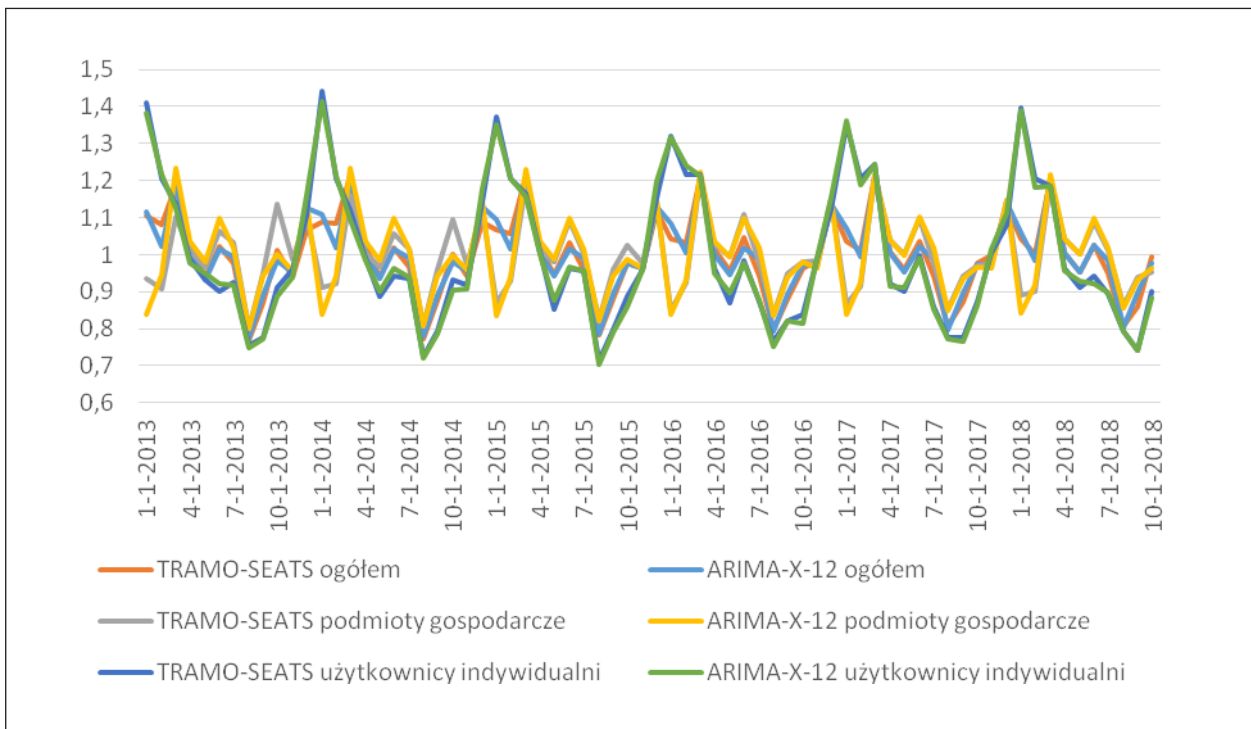
Sprzedaż pojazdów osobowych dla podmiotów gospodarczych była zwiększona, w szczególności w miesiącach marzec-kwiecień oraz grudzień. Sprzedaż tych samych pojazdów dla klientów indywidualnych zwiększona była w miesiącach styczeń-luty oraz grudzień, co związane jest z wyprzedzaniem bieżącego rocznika pod koniec roku oraz wyprzedzaniem rocznika poprzedniego na początku roku. W przypadku pojazdów dostawczych, zwiększoną sprzedażą charakteryzowały się miesiące z IV kwartału, przy czym odchylenia sezonowe sprzedaży w grudniach były nawet pięciokrotnie wyższe niż w miesiącach wcześniejszych. Zwiększona sprzedaż w miesiącach wrzesień-grudzień dotyczyła także pojazdów ciężarowych. Wahania te mają związek z chęcią zwiększenia kosztów przez podmioty gospodarcze pod koniec roku obrachun-

kowego. Autobusy natomiast, były częściej sprzedawane w marcu, kwietniu oraz w grudniu. Zwiększona sprzedaż autobusów w miesiącach wiosennych to najczęściej zakup związany z przetargami publicznymi na zakup tego typu pojazdów, ogłaszanych na początku roku. W przypadku sprzedaży przyczep i naczep oraz motocykli i motorowerów stwierdzono zwiększoną sprzedaż w miesiącach wiosennych i letnich, a zmniejszoną w miesiącach jesiennych oraz zimowych, z minimum w styczniu. Na tle zimowych i jesiennych spadków sprzedaży motocykli i motorowerów grudzień był miesiącem wyjątkowym, w którym sprzedaż wzrasta. Sezonowość sprzedaży motocykli i motorowerów związana była z porami roku czyli sezonami, w których występuje zwiększone użytkowanie tych pojazdów (wiosna, lato).



Ryc. 5. Składnik sezonowy liczby sprzedaży nowych pojazdów ciężarowych, autobusów, przyczep i naczep oraz motocykli i motorowerów w Polsce w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r. wyodrębniony procedurami ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.



Ryc. 6. Składnik liczby sprzedaży nowych pojazdów dostawczych oraz osobowych w Polsce według własności w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r. wyodrębniony procedurami ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.

6. Dyskusja – identyfikacja wartości odstających

Wartości odstające, nietypowe są najczęściej eliminowane z badanych zbiorów danych, jako te, które mogą zafałszować (obniżyć lub zawyżyć) ogólny poziom badanego zjawiska. Z tego też powodu są one często pomijane. Procedury TRAMO-SEATS oraz ARIMA-X-12 nie eliminują tych wartości, a wręcz przeciwnie. Pozwalają na wyodrębnienie i określenie ich charakteru. Znajomość momentu wystąpienia zmiany oraz jej charakteru pozwala na dokładniejsze poznanie przyczyn kształtowania się badanych zjawisk. Nietypowe obserwacje mogą bowiem odzwierciedlać zmiany w obowiązujących przepisach prawa, prowadzone działania marketingowe lub klęski żywiołowe.

Stosując procedury ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS zidentyfikowano różne wartości odstające o róż-

nym charakterze. W przypadku sprzedaży pojazdów osobowych zidentyfikowano jednorazowe „szoki” w styczniu 2013 r. oraz tymczasową zmianę w lutym 2014 r. Zmiany te odzwierciedlały zmiany w przepisach dotyczących sprzedaży i rejestracji pojazdów z tzw. kratką. W okresie od stycznia do czerwca 2014 r. możliwa była rejestracja samochodów osobowych „z kratką”, co wpłynęło na zwiększenie sprzedaży. Od lipca 2014 r. samochody te były już traktowane jako pojazdy dostawcze. Ponadto, zidentyfikowano wartości odstające dla sprzedaży pojazdów osobowych pod koniec badanego okresu. Wartości te scharakteryzowane jako jednorazowe szoki oraz zmiany poziomu trendu związane były z wymogiem spełniania przez wszystkie nowo rejestrowane samochody nowej procedury pomiarowej WLTP. Spowodowało to wzrost sprzedaży nowych pojazdów osobowych.

Tab. 4. Wartości odstające sprzedaży nowych pojazdów w Polsce w okresie styczeń 2013 – październik 2018 r.

Data T – TRAMO-SEATS A – ARIMA-X-12	osobowe ogółem	osobowe podmiotów gospodarczych	osobowe użytkowników indywidualnych	dostawcze	ciężarowe	autobusy	przyczepy i naczepy	motocykle i motorowery
2013-05	T	-	-	-	-	-	-	-
	A	-	-	-	-	-	AO	-
2013-06	T	-	-	-	-	-	AO	-
	A	-	-	-	-	-	AO	-
2013-12	T	AO	-	AO	-	-	-	-
	A	-	-	AO	AO	-	-	-
2014-02	T	-	TC	-	-	-	-	-
	A	TC	-	-	-	-	-	-
2014-06	T	-	-	-	TC	-	-	-
	A	-	-	-	-	-	-	-
2015-04	T	-	-	-	-	-	AO	-
	A	-	-	-	-	-	AO	-
2015-12	T	-	-	-	-	-	-	AO
	A	-	-	-	-	-	-	AO
2016-01	T	-	-	-	-	-	-	AO
	A	-	-	-	-	-	-	-
2016-08	T	-	-	-	AO	-	-	-
	A	-	-	-	-	-	-	-
2016-12	T	-	-	-	-	-	-	-
	A	-	-	-	-	-	-	TC
2018-08	T	-	AO	-	-	-	-	-
	A	LS	AO	-	-	-	-	-
2018-09	T	TC	AO	TC	-	-	-	-
	A	LS	AO	TC	-	-	-	-

Uwaga. LS – zmiana poziomu trendu, TC – zmiana tymczasowe, AO – jednorazowa zmiana, szok.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych CEPIK i PZPM.

Sprzedaż pojazdów dostawczych charakteryzowała się jedną wartością odstającą, zidentyfikowaną przy zastosowaniu procedury ARIMA-X-12. Była to jednorazowa zmiana w sierpniu 2016 r., kiedy zmiane uległy wymogi dla nowo rejestrowanych samochodów dostawczych kategorii N1. Są to pojazdy N1 o masie maksymalnej nieprzekraczającej 3,5 tony.

Dla samochodów ciężarowych zidentyfikowano przy użyciu procedury ARIMA-X-12, jednorazową zmianę w grudniu 2013 r. Był to wzrost związany z rejestracją pojazdów z końcowej partii produkcji spełniających jeszcze normę Euro V. Od 2014 r. zaczęła obowiązywać norma Euro VI. Dostępność na rynku pojazdów ciężarowych spełniających nową normę, odzwierciedlona została w tymczasowej zmianie sprzedaży pojazdów ciężarowych w czerwcu 2014 r. – zmiana zidentyfikowana przy użyciu procedury TRAMO-SEATS.

Sprzedaż autobusów nie odznaczała się występowaniem wartości odstających. Natomiast sprzedaż przyczep i naczep charakteryzowała się występowaniem jednorazowych szoków zidentyfikowanych przez obie stosowane procedury. Zmiany te (wzrosty) wystąpiły w maju i czerwcu 2013 r. oraz kwietniu 2015 r. i były efektem poprawy sytuacji na rynku i odrobieniem strat po słabej sprzedaży w poprzednich miesiącach.

Sprzedaż motocykli i motorowerów to przede wszystkim jednorazowe szoki występujące w grudniu 2015 r. oraz styczniu 2016 r. Odzwierciedlają one rekordowy wzrost sprzedaży jednośladów, związany ze zmianą przepisów homologacyjnych i wprowadzeniem od 1 stycznia 2016 r. obowiązku posiadania przez nowo rejestrowane motocykle, motorowery i niektóre inne pojazdy automatycznego włącznika oświetlenia. Spowodowało to w grudniu 2015 r. wyprzedaż modeli niespełniających tej normy. Podobna sytuacja wystąpiła w grudniu 2016 r., kiedy nastąpiła wyprzedaż modeli nie spełniających obowiązującej od 1 stycznia 2017 r. normy emisji spalin Euro 4.

7. Wnioski

Analiza danych zawartych w dostępnych raportach i opracowaniach potwierdziła, że sprzedaż nowych pojazdów w Polsce w okresie od stycznia 2013 r. do października 2018 r. charakteryzowała się tendencją rozwojową. Trend wzrostowy zidentyfikowano dla sprzedaży pojazdów osobowych, ciężarowych, dostawczych, autobusów, przyczep i naczep. Jedynie w przypadku motocykli i motorowerów zaobserwowano trend spadkowy.

Autorskie badania wykazały, że sprzedaż pojazdów osobowych dla podmiotów gospodarczych, sprzedaż pojazdów ciężarowych i dostawczych ule-

gała wahaniom sezonowym, które związane były z zamykaniem roku obrachunkowego przez podmioty gospodarcze. Wahania sezonowe charakteryzowały się zmianami związanymi z wyprzedażami roczników w przypadku sprzedaży pojazdów osobowych dla klientów indywidualnych. Sezonowość związana z porami roku wystąpiła wyłącznie w przypadku sprzedaży motocykli i motorowerów. Trend ten znajduje swoje potwierdzenie także w badaniach innych autorów odnoszących się do rynków europejskich (Nolan, 2010).

Ponadto wykazano, że sprzedaż nowych pojazdów poddawana była tzw. „szokom” wywołanym m.in. zmianami przepisów prawa, dotyczących zmian w rejestracji pojazdów oraz spełniania przez nich nowych norm emisyjnych. W przypadku sprzedaży samochodów osobowych zidentyfikowano jednorazowe „szoki” w styczniu 2013 r. oraz tymczasową zmianę w lutym 2014 r. Dla samochodów dostawczych kategoria N1, taki „szok” zaobserwowano w sierpniu 2016 r. Natomiast dla samochodów ciężarowych jednorazowy „szok” wystąpił w grudniu 2013 r.

Na podstawie wyżej zaprezentowanych rozważań, analizując sprzedaż nowych pojazdów w Polsce autorzy postulują, iż warto stosować metody wygładzania sezonowego ARIMA-X-12 oraz TRAMO-SEATS. Ich zastosowanie pozwala na dokładniejsze poznanie mechanizmów kształtowania sprzedaży. Z przedstawionych wyników można wnioskować, że stosując procedurę TRAMO-SEATS uzyskuje się lepsze odsezonowanie danych (brak widocznych dużych rozbieżności uzyskanych wyników z wynikami rzeczywistymi, jak miało to miejsce w przypadku trendu sprzedaży nowych pojazdów osobowych, odsezonowanego procedurą ARIMA-X-12). Pozwala to w konsekwencji na bardziej precyzyjne wyznaczenie okresów wzrostów i spadków sprzedaży. Wydaje się również, że „szoki” sprzedażowe rozpoznane przy zastosowaniu procedury TRAMO-SEATS były łatwiejsze do interpretacji (np. zmiany przepisów prawa).

Reasumując zaprezentowanie rozważania dotyczące analizy sezonowości sprzedaży nowych pojazdów w Polsce w latach 2013-2018, nie wyczerpują one w pełni istoty zagadnienia, ale stwarzają podstawy do dalszych analiz i badań w celu wykorzystania metod statystycznych w procesach określenia determinant mających wpływ na wielkość sprzedaży nowych pojazdów w Polsce zarówno w ujęciu całego kraju, jak i poszczególnych województw. Ponadto dalsze badania w tej materii z pewnością mogą być pomocne w kontekście określenia zapotrzebowania na infrastrukturę transportową w Polsce nie tylko w ujęciu geograficznym, ale także i ekonomicznym.

Piśmiennictwo

- Atuk O., Ural B., 2002, Seasonal Adjustment in Economic Time Series, *Discussion Paper*, 1, Central Bank of Turkey.
- Barton E., Al-Sarray B., Chretien S., Jagan K., 2018, Decomposition of Dynamical Signals into Jumps, Oscillatory Patterns, and Possible Outliers, *Mathematics*, 6(124), 1-13.
- Cabrero A., 2000, *Seasonal Adjustment in Economic Time Series: The Experience of the Banco de Espana*.
- Dagum E. B., 1980, *The X-11-ARIMA Seasonal Adjustment Method*, Statistics Canada, Ottawa, 12-586.
- Dagum E. B., Bianconcini S., 2016, Seasonal Adjustment Based on ARIMA Model Decomposition: TRAMO-SEATS, *Seasonal Adjustment Method and Real Time Trend-Cycle Estimation*, 115-145.
- Fischer B., 1995, *Decomposition of time series comparing different methods in theory and practice*, Eurostat.
- George B., Saridakis Ch., 2009, Brand-name effects, segment defferenced, and product characteristics an integrated model of the car market, *Journal of Product & Brand Management*, 18, 2, 143-151.
- Grudkowska S., Pańnicka E., 2007, X-12 ARIMA i TRAMO/SEATS – empiryczne porównanie metod wyrównywania sezonowego w kontekście długości próby, *Materiały i Studia*, 220, NBP, Warszawa.
- Hamulczuk M. (red.), 2011, *Prognozowanie cen surowców rolnych z wykorzystaniem modeli szeregów czasowych*, Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, 81-87.
- Klimkowska R., 2012, Klient na rynku samochodów osobowych w Polsce, *Problemy Zarządzania, Finansów i Marketingu*, 25, 65-76.
- Kudłak R., Kisiała R., Gadziński J., Dyba W., Kołsut B., Stryjakiewicz T., 2017, Społeczno-ekonomiczne i przestrzenne uwarunkowania popytu na nowe samochody w Polsce, *Studia Regionalne i Lokalne*, 2(68), 119-139.
- Lewicki W., Olejarz-Wahba A. A., Nurzyńska A., 2018, *Ekonomiczne, organizacyjne i prawne uwarunkowania rozwoju rynku motoryzacyjnego w Polsce*, Przykłady teorii i praktyki, Katowice.
- Lian W., Huang J. Z., McElroy T., 2018, Time Series seasonal adjustment using regularized singular value decomposition, *Journal of Business & Economic Statistics*, 8, 1-15.
- Maravall A., Lopez-Pavon R., Perez-Canete D., 2014, Reality of the Automatic Identification of ARIMA Model in Program TRAMO, *Empirical Economic and Financial Research*, 105-122.
- Michalak J., Merlo P., 2015, Wpływ działań promocyjnych na zachowania nabywców samochodów, *Handel Wewnętrzny*, 3(356), 141-151.
- Muirhead C., 1986, Distinguishing Outlier Types in Time Series, *Journal of Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, 48(1), 1-2.
- Mutrynowski T., 2015, Rynek samochodów osobowych w Polsce, *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, 1, 91-201.
- Nolan A., 2010, A dynamic analysis of household car ownership, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(6), 446-455.
- Olejarz-Wahba A. A., Rutkowska-Ziarko A., 2015, Wykorzystanie metody TRAMO-SEATS do modelowania tendencji rozwojowej sprzedaży refundowanej w aptekach ogólnodostępnych w Polsce, *Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych*, 36, 471-479.
- Prieto M., Caemmerer B., 2013, An exploration of factors influencing car purchasing decisions, *International Journal of Retail & Distribution Management*, 41(100), 738-736.
- Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, 2018, *Raport Polska Branża Motoryzacyjna (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018)* www.pzpm.org.pl/pl/Publikacje/Raporty
- Sax Ch., Eddelbuettel D., 2018, Seasonal Adjustment by X-13ARIMA-SEATS in R, *Journal of Statistical Software*, 87(11), 1-18.
- Sołtysiak M., 2015, Preferencje zakupowe konsumentów na rynku pojazdów samochodowych, *Modern Management Review. Research Journal*, XX22(3), 213-232.
- Stryjakiewicz T., Kudłak R., Gadziński J., Kołsut B., Dyba W., Kisiała W., 2017, Czasoprzestrzenna analiza rynku nowych samochodów w Polsce, *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 31(3), 64-79.
- Urban D. J., Hoffer G. E., Pratt M. D., 2000, The used-vehicle superstore: a flawed concept, *Journal of Consumer Marketing*, 17(5), 420-438.
- Zagdański R. A., Suchwałko A., 2015, *Analiza i prognozowanie szeregów czasowych. Praktyczne wprowadzenie na podstawie środowiska R*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.