



Andrzej Wójcik

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
Wydział Zarządzania
Katedra Ekonometrii
andrzej.wojcik@ue.katowice.pl

STATYSTYCZNA ANALIZA BEZPIECZEŃSTWA W RUCHU DROGOWYM W UKŁADZIE WOJEWÓDZTW

Streszczenie: Celem analizy jest porównanie bezpieczeństwa w ruchu drogowym w poszczególnych województwach. Zmiennymi branymi pod uwagę są: liczba wypadków, liczba zabitych oraz rannych w tych wypadkach, liczba ujawnionych przypadków kierowania pojazdami po użyciu alkoholu oraz liczba ujawnionych przypadków kierowania pojazdami w stanie nietrzeźwości. Podstawowa hipoteza badawcza mówi, że stan bezpieczeństwa na polskich drogach ulega ciągłej poprawie. Oprócz zbadania dynamiki zmian zdarzeń drogowych w poszczególnych województwach oraz w całym kraju, autor pogrupował województwa, w których sytuacja bezpieczeństwa w ruchu drogowym jest podobna.

Słowa kluczowe: analiza dynamiki zjawisk, bezpieczeństwo w ruchu drogowym, diagram Czekanowskiego.

Wprowadzenie

Bezpieczeństwo w ruchu drogowym jest tematem bardzo popularnym, zwłaszcza wśród polityków. Po każdej większej katastrofie w ruchu drogowym, a szczególnie po wypadkach z udziałem kierowców znajdujących się pod wpływem alkoholu, politycy prześcigają się w pomysłach na nowelizację dotychczasowych przepisów, twierdząc, że dotychczasowe kary za spowodowanie wypadku lub jazdę pod wpływem alkoholu są niewystarczające, a po drogach w Polsce jeździ coraz więcej pijanych kierowców i coraz więcej osób ginie lub zostaje rannych z powodu wypadków drogowych.

W niniejszym artykule zbadano stan bezpieczeństwa w ruchu drogowym w Polsce ogółem oraz w poszczególnych województwach. Wbrew podejściu polityków główna hipoteza badawcza mówi, że stan bezpieczeństwa na polskich drogach ulega ciągłej poprawie.

1. Uwagi metodologiczne

W analizie bezpieczeństwa w ruchu drogowym posłużono się pięcioma zmiennymi: liczba wypadków, liczba zabitych w wypadkach, liczba rannych w wypadkach, liczba ujawnionych kierujących pojazdami po użyciu alkoholu lub podobnie działającego środka (art. 87 § 1 i 2 Kodeksu wykroczeń¹) [www 2] oraz liczba kierujących pojazdami w stanie nietrzeźwości lub pod wpływem środka odurzającego (art. 178a § 1 i 2 Kodeksu karnego²) [www 3], które pochodzą ze strony internetowej policji [www 6].

Definicje stanu nietrzeźwości zawiera art. 115 § 16 Kodeksu karnego. Zgodnie z tym przepisem zachodzi on, gdy [www 5]:

- 1) zawartość alkoholu we krwi przekracza 0,5 promila albo prowadzi do stężenia przekraczającego tę wartość,
- 2) zawartość alkoholu w 1 dm sześciennym wydychanego powietrza przekracza 0,25 mg albo prowadzi do stężenia przekraczającego tę wartość.

W prawie karnym poza stanem nietrzeźwości wyróżnia się stan „wskazujący na spożycie alkoholu”, w którym:

- 1) zawartość alkoholu we krwi wynosi od 0,2 do 0,5 promila,
- 2) obecność alkoholu wynosi od 0,1 mg do 0,25 mg w 1 dm sześciennym wydychanego powietrza.

Wszystkie zmienne zostały przeliczone na 10 tys. ludności. Dane dotyczące liczby mieszkańców w poszczególnych województwach pochodzą ze strony internetowej Głównego Urzędu Statystycznego [www 7].

¹ **Art. 87. § 1.** Kto, znajdując się w stanie po użyciu alkoholu lub podobnie działającego środka, prowadzi pojazd mechaniczny w ruchu lądowym, wodnym lub powietrznym, podlega karze aresztu albo grzywny nie niższej niż 50 złotych.

§ 2. Kto, znajdując się w stanie po użyciu alkoholu lub podobnie działającego środka, prowadzi na drodze publicznej lub w strefie zamieszkania inny pojazd niż określony w § 1, podlega karze aresztu do 14 dni albo grzywny.

² **Art. 178 a. § 1.** Kto, znajdując się w stanie nietrzeźwości lub pod wpływem środka odurzającego, prowadzi pojazd mechaniczny w ruchu lądowym, wodnym lub powietrznym, podlega grzywnie, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do lat 2.

§ 2. Kto, znajdując się w stanie nietrzeźwości lub pod wpływem środka odurzającego, prowadzi na drodze publicznej, w strefie zamieszkania lub w strefie ruchu inny pojazd niż określony w § 1, podlega grzywnie, karze ograniczenia wolności albo pozbawienia wolności do roku.

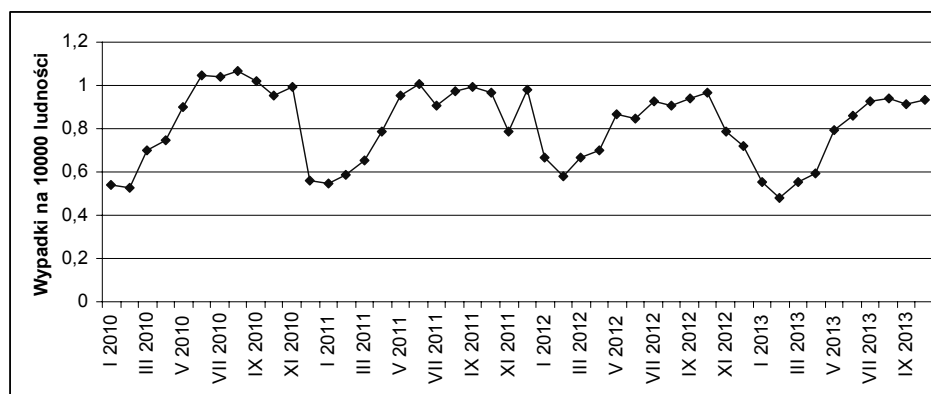
Wszystkie dane pochodzą z okresu od początku 2010 roku do października 2013 roku.

Ze względu na to, iż dane dotyczące liczby mieszkańców w poszczególnych miesiącach są danymi kwartalnymi, a dane dotyczące bezpieczeństwa w ruchu drogowym są danymi miesięcznymi, zsumowano dane dotyczące bezpieczeństwa z pierwszych trzech miesięcy, a następnie podzielono przez dane dotyczące liczby ludności z pierwszego kwartału, sumę danych dotyczących bezpieczeństwa z kolejnych trzech miesięcy podzielono przez dane dotyczące liczby ludności z drugiego kwartału itd. Dodatkowo dane dotyczące bezpieczeństwa w ruchu drogowym z października 2013 roku zostały podzielone przez liczbę ludności w trzecim kwartale 2013 roku (ostatnie dostępne dane dotyczące liczby ludności w poszczególnych województwach pochodziły z IV kwartału 2013 roku).

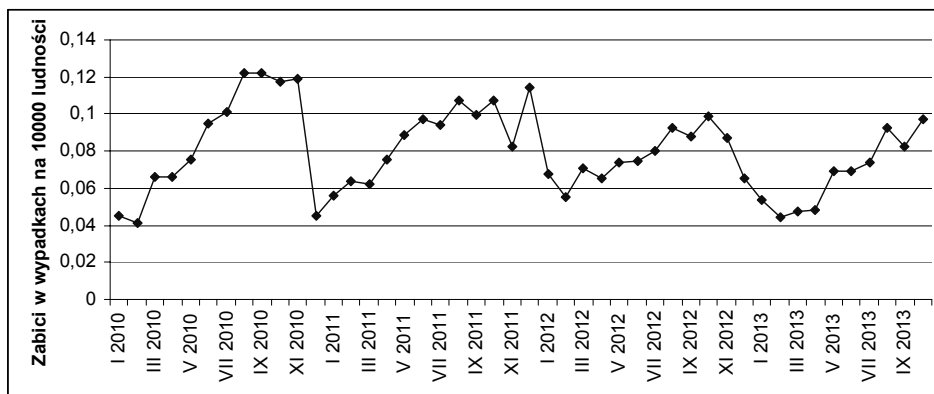
Za wypadek uważa się zdarzenie mające miejsce w ruchu lądowym, spowodowane przez nieumyślne naruszenie zasad bezpieczeństwa obowiązujących w tym ruchu, którego skutkiem jest śmierć jednego z uczestników lub obrażenia ciała powodujące naruszenie czynności narządu ciała lub rozstrój zdrowia trwające dłużej niż 7 dni [www 4].

2. Analiza bezpieczeństwa w ruchu drogowym w Polsce

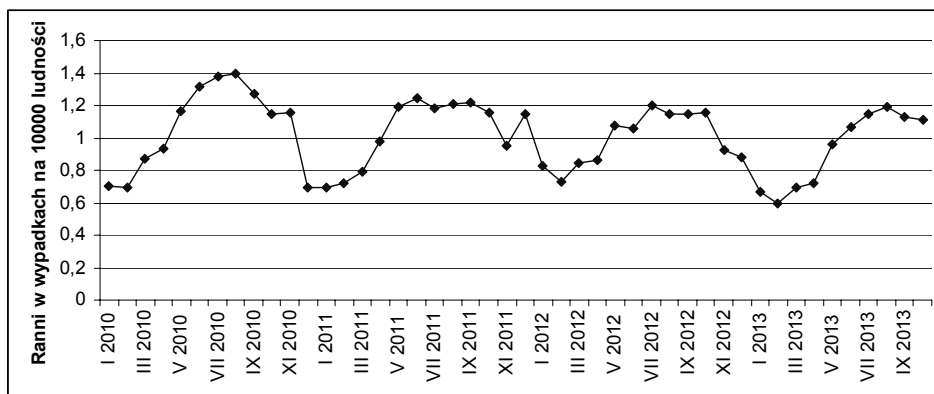
Na rys. 1-5 przedstawiono liczbę wypadków drogowych, zabitych w wypadkach drogowych, rannych w wypadkach drogowych, kierujących po użyciu alkoholu oraz kierujących w stanie nietrzeźwości w przeliczeniu na 10 000 ludności.



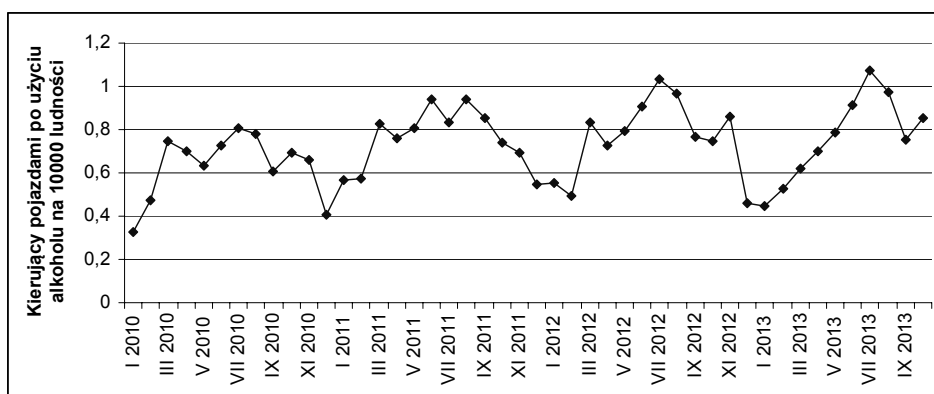
Rys. 1. Liczba wypadków drogowych na 10 000 ludności w Polsce



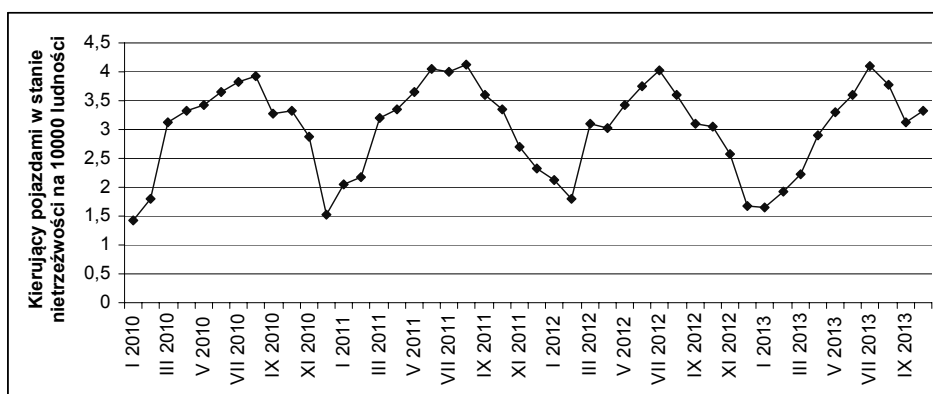
Rys. 2. Liczba zabitych w wypadkach drogowych na 10 000 ludności w Polsce



Rys. 3. Liczba rannych w wypadkach drogowych na 10 000 ludności w Polsce



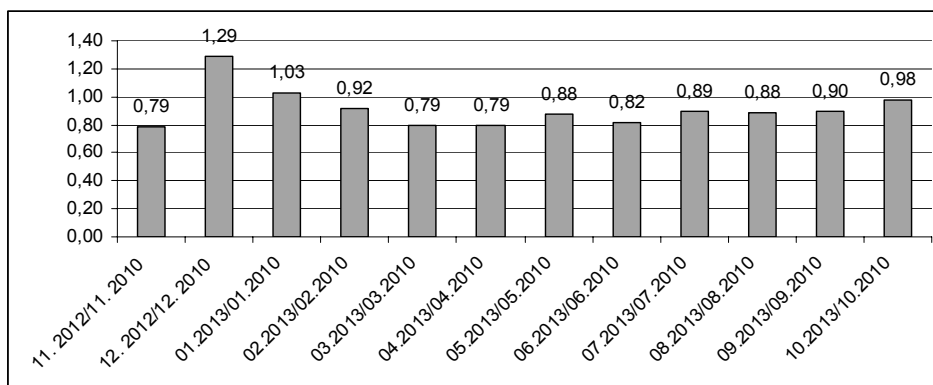
Rys. 4. Liczba kierowców po użyciu alkoholu na 10 000 ludności w Polsce



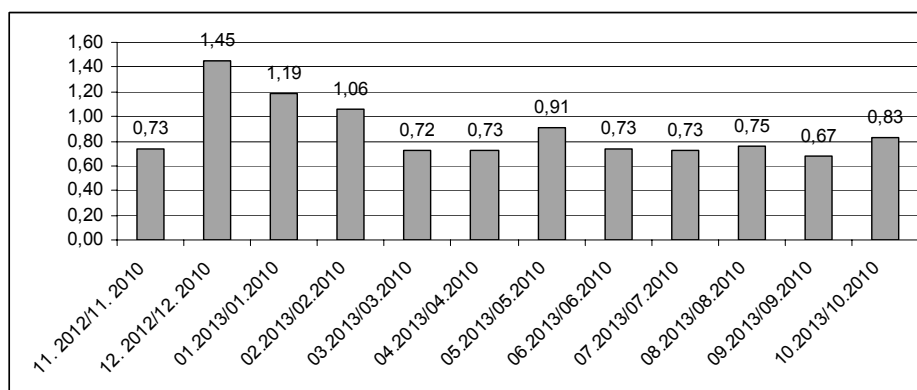
Rys. 5. Liczba kierowców w stanie nietrzeźwości na 10 000 ludności w Polsce

Na rys. 1-5 widać, że w przypadku wszystkich zmiennych występuje sezonowość. W miesiącach zimowych wszystkie zmienne są notowane na niższych poziomach, natomiast w miesiącach letnich na wyższych poziomach.

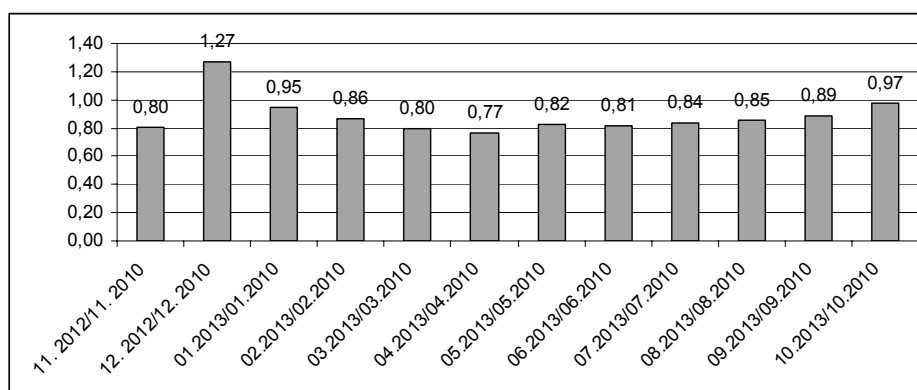
Aby odpowiedzieć na pytanie, czy bezpieczeństwo w ruchu drogowym uległo poprawie, czy też nie, obliczono indeksy, które przedstawiono na rys. 6-10. Podstawą indeksów były kolejne wartości z roku 2010, natomiast w liczniku znalazły się wartości z listopada i grudnia 2012 roku oraz z pozostałych miesięcy 2013 roku.



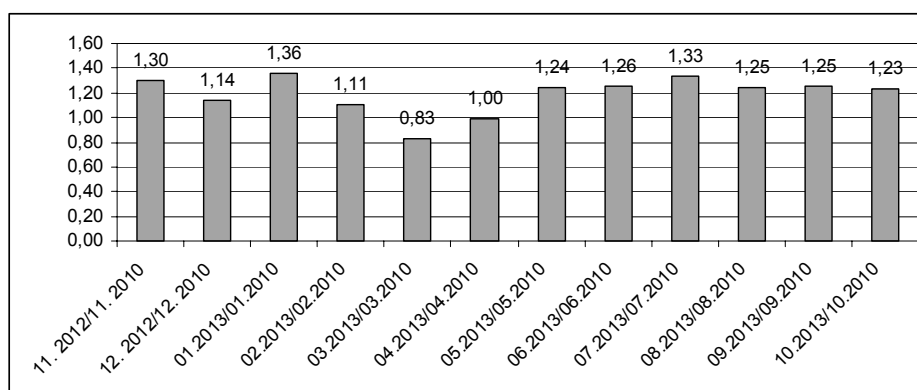
Rys. 6. Liczba wypadków w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do liczby wypadków w I-XII 2010 roku



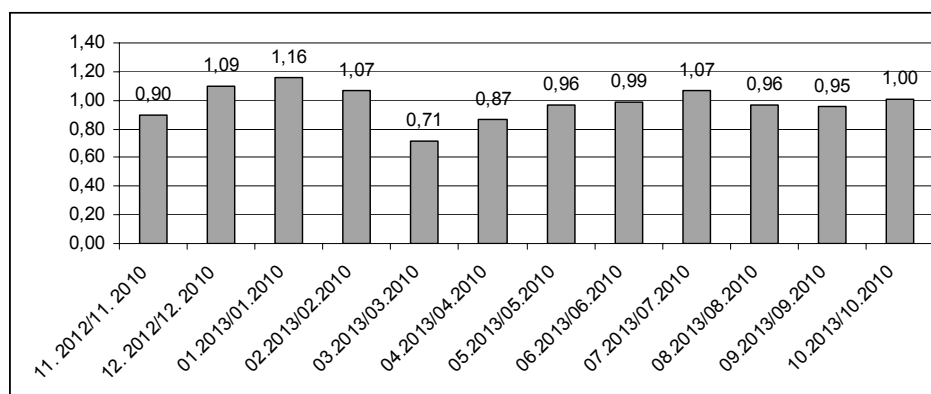
Rys. 7. Liczba zabitych w wypadkach w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do liczby zabitych w wypadkach w I-XII 2010 roku



Rys. 8. Liczba rannych w wypadkach w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do liczby rannych w wypadkach w I-XII 2010 roku



Rys. 9. Liczba kierujących po użyciu alkoholu w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do liczby kierujących po użyciu alkoholu w I-XII 2010 roku



Rys. 10. Liczba kierujących w stanie nietrzeźwości w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do liczby kierujących w stanie nietrzeźwości w I-XII 2010 roku

Z rys. 6 wynika, że liczba wypadków w ostatnim roku spadła w stosunku do roku 2010. Wzrost liczby wypadków nastąpił jedynie w grudniu 2012 i w styczniu 2013 roku. Należy tu jednak zaznaczyć, że wzrost liczby wypadków w grudniu 2012 w stosunku do grudnia 2010 roku wyniósł aż 29%. Z kolei największe spadki liczby wypadków miały miejsce w listopadzie 2012 roku (w stosunku do listopada 2010 roku), marcu oraz kwietniu 2013 roku (w stosunku do marca i kwietnia 2010 roku) i wyniosły 21%.

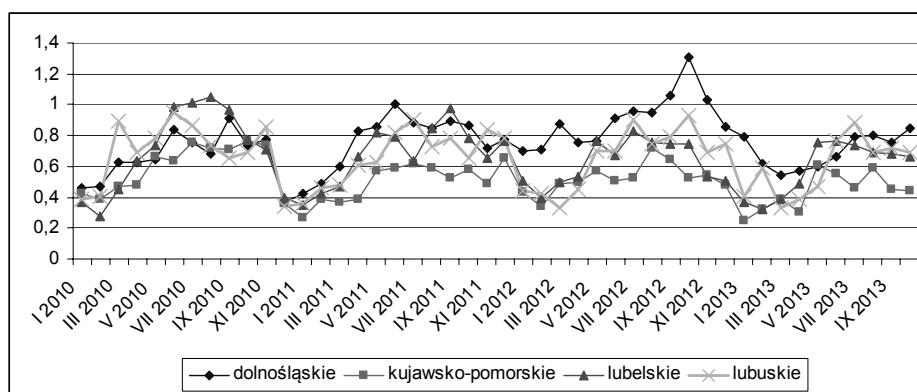
Liczba zabitych (rys. 7) i rannych (rys. 8) w przypadku większości miesięcy ostatniego roku również spadła w stosunku do odpowiednich miesięcy 2010 roku. Tragicznym w skutkach był grudzień 2012 roku. Jak zaznaczono już wcześniej, w miesiącu tym było aż o 29% więcej wypadków niż w grudniu 2010 roku. Tak znacząco zwiększona liczba wypadków skutkowałą wzrostem liczby zarówno zabitych, jak i rannych w porównaniu do 2010 roku. Liczba zabitych wzrosła o 45%, a liczba rannych o 27%.

Pod względem liczby zabitych w wypadkach drogowych największy spadek w porównaniu z rokiem 2010 miał miejsce we wrześniu 2013 roku (spadek o 33%), a pod względem liczby rannych w kwietniu 2013 roku (spadek o 23%). Wciąż bardzo istotnym, nierozwiązanym problemem jest prowadzenie pojazdów przez osoby będące pod wpływem alkoholu. Liczba kierujących w stanie nietrzeźwości w ostatnim roku w stosunku do roku 2010 wzrosła jedynie w przypadku 4 miesięcy. Natomiast liczba kierujących po użyciu alkoholu w ostatnim roku w porównaniu do roku 2010 zmniejszyła się jedynie w marcu. Świadczy to o tym, że coraz częściej osoby siadają „za kółkiem” po spożyciu mniejszej ilości alkoholu, zdając sobie sprawę z konsekwencji. Drugą przyczyną tak dużego wzrostu w statystykach policyjnych liczby kierujących pod wpływem alkoholu może

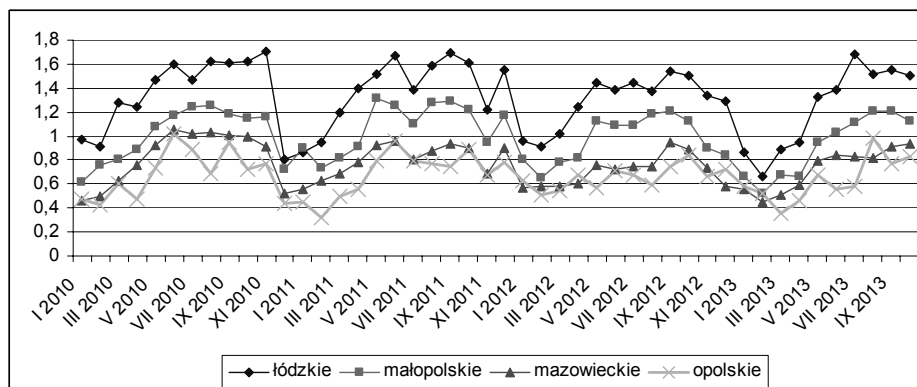
być wzmoczona kontrola trzeźwości przeprowadzana przez policję. Niestety, brak danych o liczbie kierowców kontrolowanych przez policję ze względu na stan trzeźwości nie pozwala na udowodnienie lub odrzucenie tej tezy.

3. Bezpieczeństwo w ruchu drogowym w poszczególnych województwach

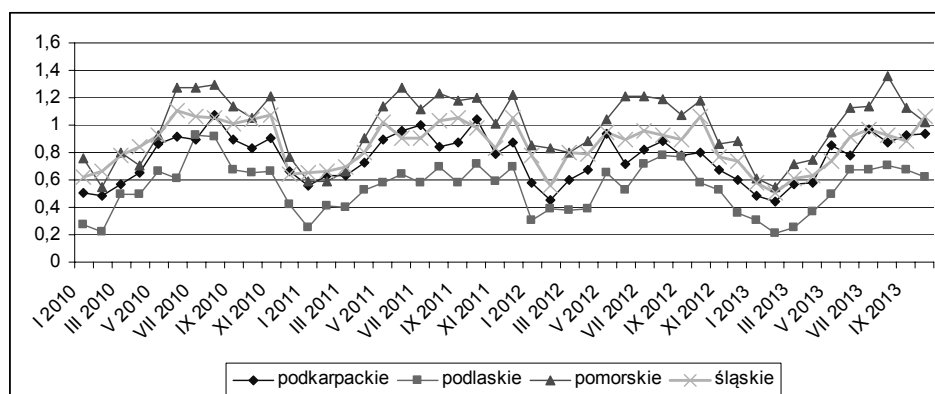
W rozdziale tym przeanalizowane zostało bezpieczeństwo w ruchu drogowym w ujęciu województw, w tym celu na rys. 11-14 przedstawiono liczbę wypadków na 10 000 ludności w poszczególnych województwach. Województwa podzielono na cztery grupy, aby wykresy były bardziej czytelne.



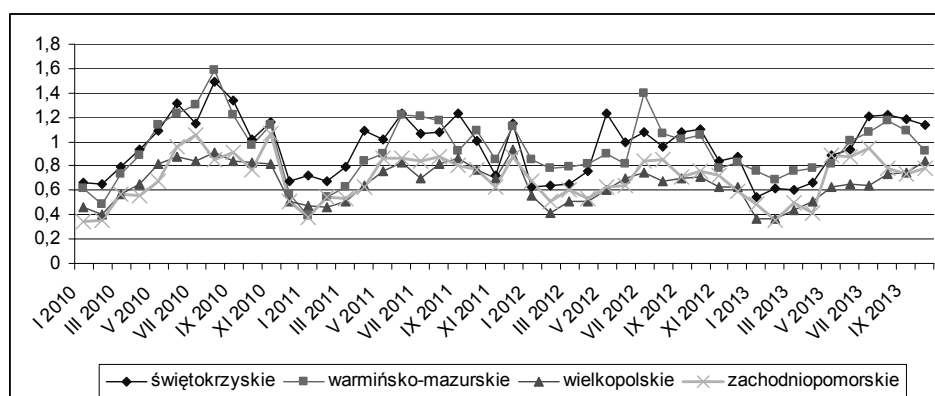
Rys. 11. Liczba wypadków na 10 000 ludności w województwach: dolnośląskim, kujawsko-pomorskim, lubelskim i lubuskim



Rys. 12. Liczba wypadków na 10 000 ludności w województwach: łódzkim, małopolskim, mazowieckim i opolskim



Rys. 13. Liczba wypadków na 10 000 ludności w województwach: podkarpackim, podlaskim, pomorskim i śląskim



Rys. 14. Liczba wypadków na 10 000 ludności w województwach: świętokrzyskim, warmińsko-mazurskim, wielkopolskim i zachodniopomorskim

Z rys. 11-14 wynika, że w układzie województw, podobnie jak dla całej Polski, analizując liczbę wypadków można zauważyć występowanie sezonowości. Zdecydowanie najwięcej wypadków na 10 000 ludności jest w przypadku województwa łódzkiego (średnia liczba wypadków na 10 000 ludności w okresie I 2010-X 2013 wyniosła 1,32), najmniejsza w województwach podlaskim i kujawsko-pomorskim (średnie liczby wypadków na 10 000 ludności w okresie I 2010-X 2013 wyniosły odpowiednio 0,54 i 0,52).

Średnie liczby wypadków na 10 000 ludności w okresie I 2010-X 2013 dla wszystkich województw przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Średnie liczby wypadków na 10 000 ludności w okresie I 2010-X 2013

Lp.	Województwo	Średnia
1	łódzkie	1,32
2	małopolskie	0,99
3	pomorskie	0,98
4	świętokrzyskie	0,96
5	warmińsko-mazurskie	0,93
6	śląskie	0,86
7	mazowieckie	0,76
8	podkarpackie	0,76
9	dolnośląskie	0,76
10	zachodniopomorskie	0,70
11	opolskie	0,67
12	wielkopolskie	0,66
13	lubuskie	0,65
14	lubelskie	0,65
15	podlaskie	0,54
16	kujawsko-pomorskie	0,52

Wypadki drogowe łączą się niestety z ofiarami. Średnia liczba zabitych oraz rannych w wypadkach drogowych na 10 000 ludności w okresie I 2010-X 2013 dla wszystkich województw przedstawiona została w tabeli 2.

Tabela 2. Średnia liczba zabitych oraz rannych w wypadkach drogowych na 10 tys. ludności w okresie od I 2010 do X 2013

Lp.	Województwo	Średnia liczba zabitych	Lp.	Województwo	Średnia liczba rannych
1	świętokrzyskie	0,106	1	łódzkie	1,64
2	mazowieckie	0,097	2	pomorskie	1,25
3	podlaskie	0,096	3	małopolskie	1,24
4	łódzkie	0,096	4	warmińsko-mazurskie	1,20
5	lubelskie	0,093	5	świętokrzyskie	1,19
6	warmińsko-mazurskie	0,091	6	śląskie	1,04
7	lubuskie	0,085	7	dolnośląskie	1,01
8	kujawsko-pomorskie	0,085	8	podkarpackie	0,96
9	wielkopolskie	0,080	9	mazowieckie	0,92
10	opolskie	0,077	10	lubuskie	0,87
11	podkarpackie	0,075	11	zachodniopomorskie	0,85
12	zachodniopomorskie	0,072	12	wielkopolskie	0,80
13	pomorskie	0,070	13	opolskie	0,80
14	dolnośląskie	0,067	14	lubelskie	0,79
15	małopolskie	0,062	15	podlaskie	0,69
16	śląskie	0,056	16	kujawsko-pomorskie	0,59

Mimo że w województwie łódzkim jest najwięcej wypadków, to pod względem liczby zabitych w wypadkach województwo to znalazło się na czwartym miejscu. Na uwagę zasługuje województwo małopolskie, które pod względem liczby wypadków jest na drugim miejscu, a pod względem liczby zabitych w wypadkach jest na miejscu przedostatnim.

Średnia liczba zabitych w wypadkach jest bardzo silnie skorelowana ze średnią liczbą rannych w wypadkach (współczynnik korelacji liniowej $r = 0,99$), tak więc ułożenie województw w tabeli 1 jest prawie identyczne z ułożeniem w drugiej części tabeli 2.

Tabela 3 przedstawia średnią liczbę kierujących pod wpływem alkoholu oraz w stanie nietrzeźwości w badanym okresie w poszczególnych województwach.

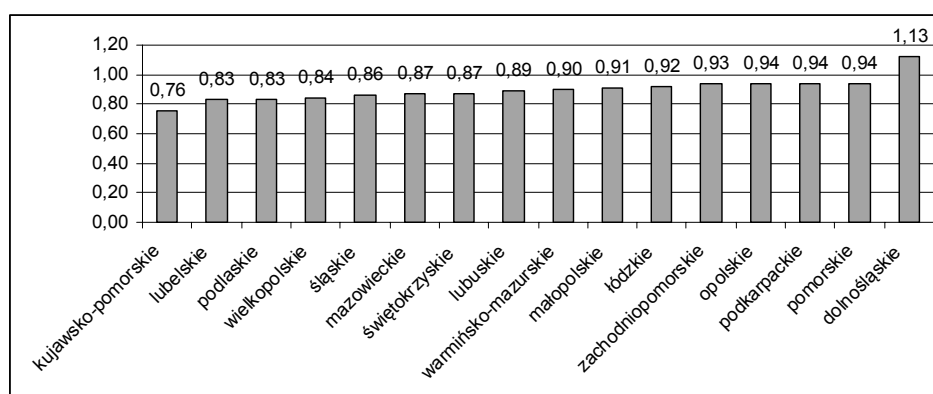
Tabela 3. Średnia liczba kierujących pod wpływem alkoholu oraz w stanie nietrzeźwości w okresie od I 2010 do X 2013

Lp.	Województwo	Średnia liczba prowadzących po alkoholu	Lp.	Województwo	Średnia liczba prowadzących w stanie nietrzeźwości
1	lubuskie	1,14	1	lubuskie	4,96
2	zachodniopomorskie	1,10	2	zachodniopomorskie	4,15
3	świętokrzyskie	0,92	3	opolskie	4,01
4	podlaskie	0,90	4	wielkopolskie	3,78
5	opolskie	0,80	5	świętokrzyskie	3,76
6	warmińsko-mazurskie	0,79	6	lubelskie	3,69
7	wielkopolskie	0,79	7	podlaskie	3,29
8	dolnośląskie	0,77	8	łódzkie	3,27
9	pomorskie	0,75	9	kujawsko-pomorskie	3,18
10	małopolskie	0,74	10	dolnośląskie	3,08
11	lubelskie	0,70	11	warmińsko-mazurskie	2,97
12	śląskie	0,70	12	podkarpackie	2,88
13	kujawsko-pomorskie	0,63	13	pomorskie	2,49
14	łódzkie	0,61	14	mazowieckie	2,49
15	podkarpackie	0,59	15	małopolskie	2,18
16	mazowieckie	0,51	16	śląskie	2,15

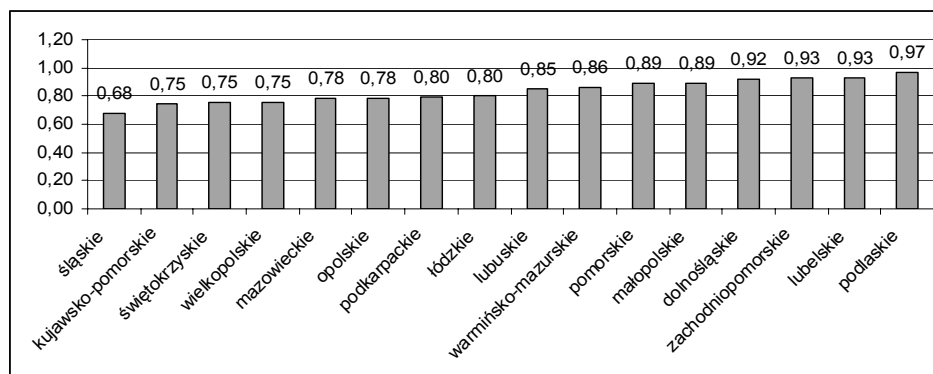
Zdecydowanie najwięcej ujawnionych przypadków kierowania pod wpływem alkoholu w badanym okresie było w północno-zachodniej części Polski. Pierwsze dwa miejsca w tej niechlubnej statystyce zajmują województwa lubuskie i zachodniopomorskie. Najmniej wykrytych przez policję przypadków prowadzenia pojazdów przez osoby będące po użyciu alkoholu było w województwie mazowieckim, a z kolei najmniej wykrytych przypadków prowadzenia pojazdów przez osoby będące w stanie nietrzeźwości było w województwach śląskim i małopolskim.

Jeżeli porównamy średnią liczbę ujawnionych przypadków prowadzenia pojazdów w stanie nietrzeźwości ze średnią liczbą zabitych oraz rannych w wypadkach drogowych, to zauważymy brak liniowej zależności pomiędzy tymi zmiennymi (współczynnik korelacji wynosi odpowiednio 0,36 i -0,35).

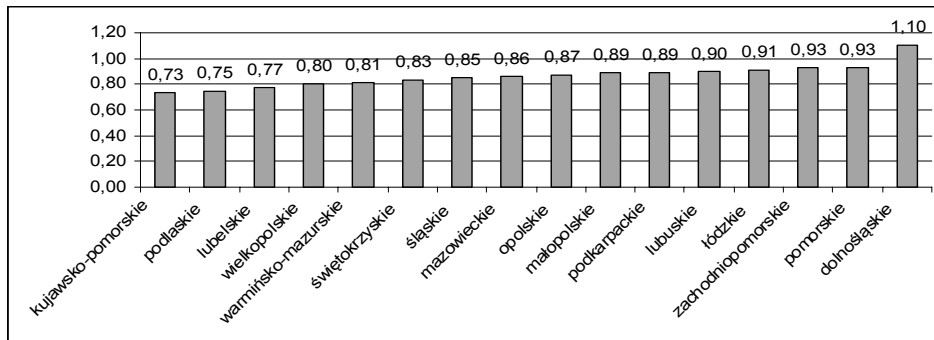
Aby odpowiedzieć na pytanie, czy stan bezpieczeństwa na drogach w poszczególnych województwach poprawia się, obliczono indeksy. Miały one podobną konstrukcję jak te obliczone dla całej Polski, a więc podstawą indeksów były średnie kolejne wartości z roku 2010, natomiast w liczniku znalazły się średnie wartości z listopada i grudnia 2012 roku oraz z pozostałych miesięcy 2013 roku. Wyniki przedstawiono na rys. 15-19.



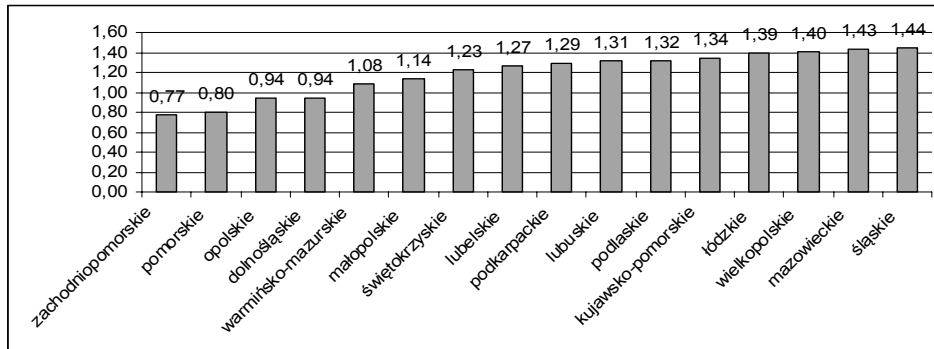
Rys. 15. Średnia liczba wypadków w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do średniej liczby wypadków w I-XII 2010 roku w poszczególnych województwach



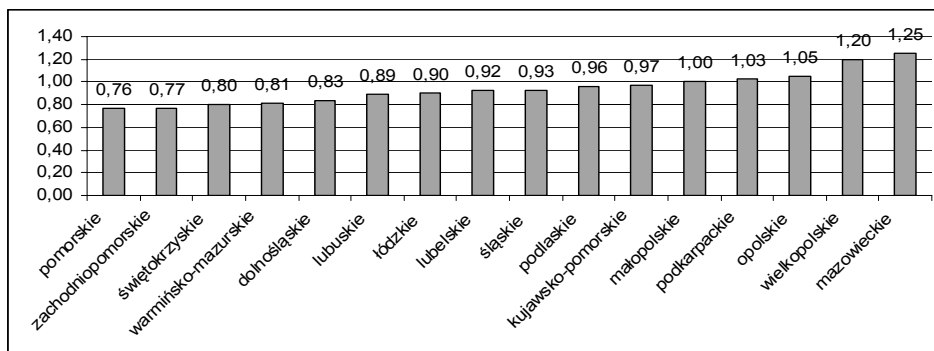
Rys. 16. Średnia liczba zabitych w wypadkach w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do średniej liczby zabitych w wypadkach w I-XII 2010 roku w poszczególnych województwach



Rys. 17. Średnia liczba rannych w wypadkach w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do średniej liczby rannych w wypadkach w I-XII 2010 roku w poszczególnych województwach



Rys. 18. Średnia liczba kierujących po użyciu alkoholu w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do średniej liczby kierujących po użyciu alkoholu w I-XII 2010 roku w poszczególnych województwach



Rys. 19. Średnia liczba kierujących w stanie nietrzeźwości w XI i XII 2012 roku oraz w I-X 2013 roku w stosunku do średniej liczby kierujących w stanie nietrzeźwości w I-XII 2010 roku w poszczególnych województwach

Tylko w województwie dolnośląskim w ostatnich badanych 12 miesiącach było więcej wypadków niż w roku 2010. Najbardziej zmniejszyła się liczba wypadków w województwie kujawsko-pomorskim (spadek o 24%). Jeszcze lepiej wygląda sytuacja z liczbą zabitych w wypadkach drogowych, w tej statystyce poprawa miała miejsce we wszystkich województwach. Liczba zabitych w województwie śląskim w ostatnim roku zmniejszyła się w stosunku do liczby zabitych w 2010 roku o 32%. Z całą pewnością taka poprawa jest bardzo znacząca, należy przy tym zauważyć, że średnia liczba zabitych w województwie śląskim w 2010 roku była większa tylko od średniej liczby zabitych w województwie małopolskim.

Średnia liczba rannych w wypadkach, jak już wcześniej było powiedziane, jest silnie skorelowana ze średnią liczbą wypadków i podobnie jak w przypadku średniej liczby wypadków średnia liczba rannych w wypadkach wzrosła jedynie w województwie dolnośląskim, a najbardziej zmniejszyła się w województwie kujawsko-pomorskim.

Niestety, średnia liczba kierujących po użyciu alkoholu wzrosła w ostatnich 12 miesiącach w porównaniu ze średnią z roku 2010 w większości województw. Najbardziej wzrosła średnia liczba kierujących po użyciu alkoholu w województwach śląskim i małopolskim, natomiast w czterech województwach średnia ta zmniejszyła się. Są to województwa: zachodniopomorskie, pomorskie, opolskie i dolnośląskie.

Na szczęście druga ze statystyk dotycząca kierujących pod wpływem alkoholu, a więc kierujących w stanie nietrzeźwości, w większości województw uległa poprawie. Wzrost nastąpił jedynie w województwach mazowieckim i wielkopolskim, a w pozostałych odnotowano spadek średniej liczby kierujących w stanie nietrzeźwości w ostatnim roku w porównaniu ze średnią z roku 2010. Największy spadek miał miejsce w województwach pomorskim i zachodniopomorskim i wyniósł odpowiednio 24 i 23%.

4. Analiza podobieństwa województw pod względem bezpieczeństwa w ruchu drogowym

Bezpieczeństwo w ruchu drogowym w województwach ulega ciągłym zmianom. Na rys. 20 oraz 21 wskazano województwa, które pod względem analizowanych w tym artykule zmiennych są do siebie najbardziej podobne. Aby uchwycić dynamikę tych zmian, przedstawiono diagram Czekanowskiego [Czekanowski, 1913] policzony na podstawie danych z 2010 roku oraz na podstawie danych z ostatnich 12 miesięcy.

Przystępując do wykreślenia diagramu Czekanowskiego, należy stosować się do procedury [Heffner i Gibas, 2007], która obejmuje:

- 1) zdefiniowanie macierzy danych,
- 2) doprowadzenie danych do porównywalności poprzez zastosowanie standaryzacji lub unitaryzacji zmiennych,
- 3) wybór miary podobieństwa,
- 4) obliczenie macierzy odległości taksonomicznych,
- 5) wyszukanie w macierzy odległości taksonomicznych wartości minimalnej i maksymalnej,
- 6) wyznaczenie przedziałów klasowych dla wartości odległości taksonomicznych na podstawie wyznaczonego empirycznego obszaru zmienności,
- 7) opracowanie nieuporządkowanego diagramu J. Czekanowskiego,
- 8) uzyskanie uporządkowanego diagramu J. Czekanowskiego,
- 9) interpretację uzyskanych wyników.

Wszystkie obliczenia oraz wyznaczenie diagramu zostały wykonane w programie Maczek [www 1]. Zestandaryzowano wszystkie dane zgodnie ze wzorem 1, a następnie obliczono macierz podobieństwa pomiędzy województwami. Wyznaczając miary podobieństwa, autor posłużył się odległością euklidesową daną wzorem 2 [Dziechciarz, 2012].

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}, \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m), \quad (1)$$

gdzie:

\bar{x}_j – średnia arytmetyczna zmiennej x_j ,

s_j – odchylenia standardowe zmiennej x_j ,

z_{ij} – standaryzowana wartość zmiennej x_j dla i-tego obiektu.

Po zestandaryzowaniu danych obliczono macierz podobieństwa pomiędzy obiektami. Wyznaczając miary podobieństwa, autor posłużył się odległością euklidesową daną wzorem 2.

$$d_{il} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{lj})^2}, \quad (i, l = 1, 2, \dots, n), \quad (2)$$

gdzie:

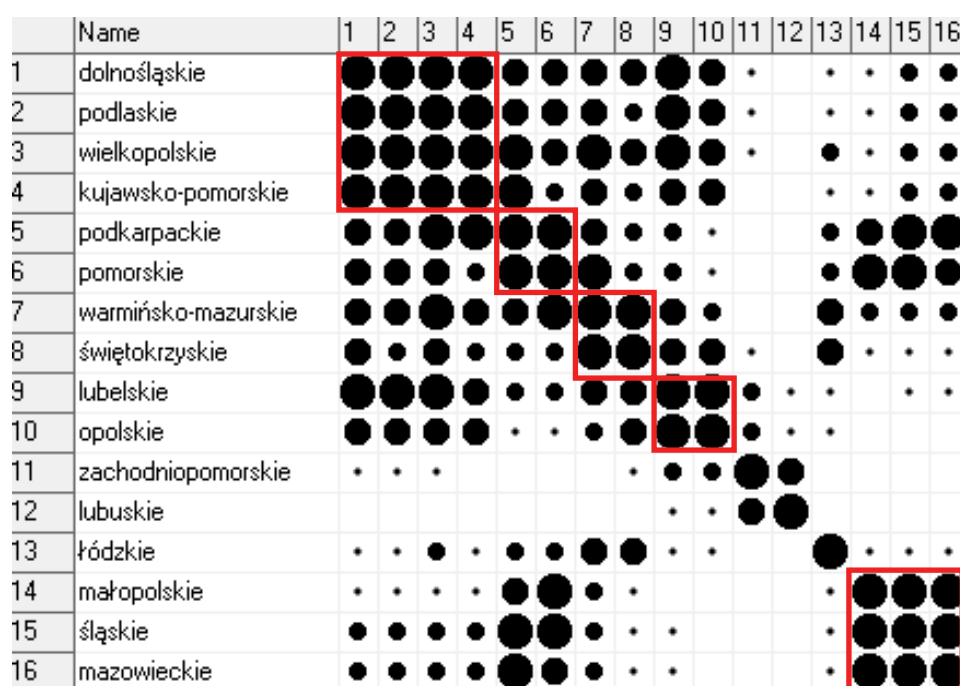
d_{il} – odległość między obiektem i-tym a l-tym,

z_{ij} – standaryzowana wartość zmiennej x_j dla i-tego obiektu,

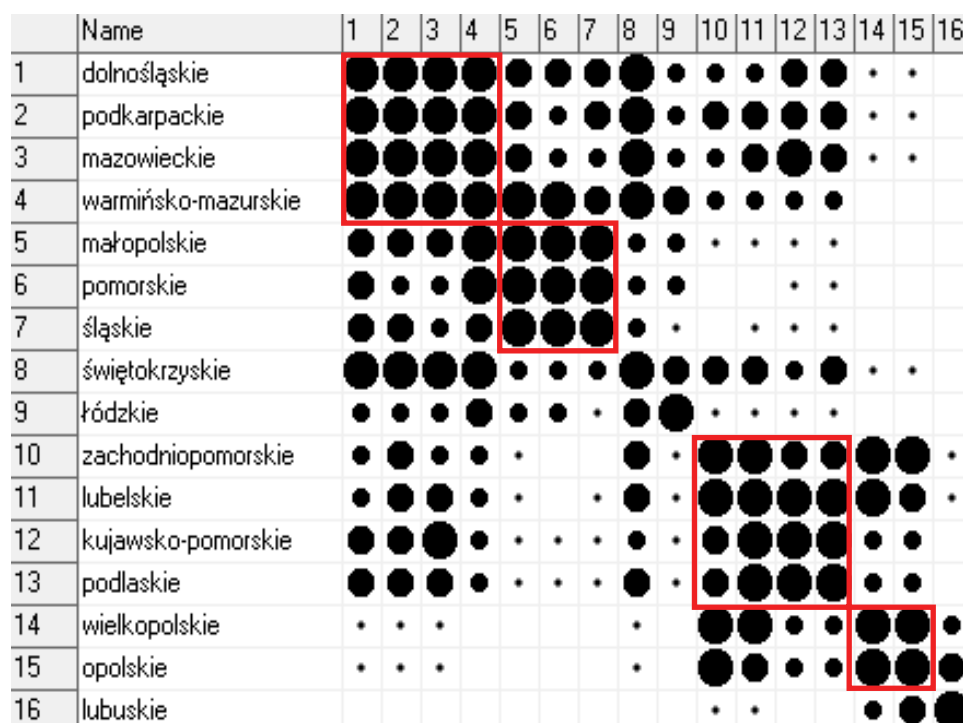
z_{lj} – standaryzowana wartość zmiennej x_j dla l-tego obiektu.

W macierzy podobieństwa im mniejsze wartości, tym obiekty są bardziej podobne, im większe, tym są mniej podobne. Wizualizacją macierzy odległości jest diagram Czekanowskiego. Poszczególne wiersze i kolumny odpowiadają kolejnym województwom. Im większy jest symbol na przecięciu wiersza i kolumny, tym województwa są bardziej podobne do siebie pod względem badanych cech. Najbardziej podobne obiekty znajdują się najbliżej głównej przekątnej, im dalej od głównej przekątnej, tym obiekty są mniej podobne do siebie pod względem badanych cech.

Najbardziej podobne obiekty tworzą grupy.



Rys. 20. Diagram Czekanowskiego dla danych z roku 2010



Rys. 21. Diagram Czekanowskiego dla danych z okresu od XI 2012 do X 2013

Grupy utworzone przez poszczególne obiekty nie zawsze są oczywiste, tak jest w przypadku diagramów utworzonych dla analizy podobieństwa poziomu bezpieczeństwa w poszczególnych województwach.

Analizując diagram Czekanowskiego dla danych z roku 2010 (rys. 19), wyróżniono pięć grup:

- I Województwa: dolnośląskie, podlaskie, wielkopolskie i kujawsko-pomorskie;
- II Województwa: podkarpackie i pomorskie;
- III Województwa: warmińsko-mazurskie i świętokrzyskie;
- IV Województwa: lubelskie i opolskie;
- V Województwa: małopolskie, śląskie i mazowieckie.

Pozostałe województwa nie tworzą grup.

W województwach znajdujących się w I grupie w 2010 roku było najmniej wypadków i najmniej rannych w wypadkach drogowych spośród wszystkich grup. Liczba osób zabitych w tych wypadkach, kierujących po użyciu alkoholu oraz w stanie nietrzeźwości jest na średnim poziomie (3. miejsce spośród 5 grup).

W województwach podkarpackim i pomorskim liczba wypadków była na poziomie przeciętnym, natomiast liczba rannych na poziomie ponadprzeciętnym.

W województwach tych było stosunkowo niewiele osób zabitych w wypadkach, kierujących po użyciu alkoholu oraz w stanie nietrzeźwości (mniej było tylko w V grupie).

W województwach znajdujących się w trzeciej grupie w roku 2010 bezpieczeństwo w ruchu drogowym było najmniejsze ze wszystkich grup. W grupie tej było najwięcej wypadków, zabitych, rannych oraz kierujących po użyciu alkoholu na 10 000 ludności. Pod względem liczby kierujących w stanie nietrzeźwości gorzej było tylko w województwach znajdujących się w grupie IV.

W województwach lubelskim i opolskim było stosunkowo mało wypadków (mniej było tylko w grupie I), liczba osób zabitych w wypadkach oraz liczba kierujących po użyciu alkoholu była prawie największa, a liczba kierujących w stanie nietrzeźwości była największa spośród wszystkich grup.

Grupę V tworzą województwa o dużej liczbie mieszkańców, w których w 2010 roku było dużo wypadków i co za tym idzie dużo rannych, ale jest najmniej ze wszystkich grup ofiar śmiertelnych tych wypadków. W województwach tych jeździło najmniej kierowców po użyciu alkoholu oraz w stanie nietrzeźwości.

W ostatnich omawianych 12 miesiącach wyróżniono cztery grupy na diagramie Czekanowskiego (rys. 21):

- I Województwa: dolnośląskie, podkarpackie, mazowieckie i warmińsko-mazurskie;
- II Województwa: małopolskie, pomorskie i śląskie;
- III Województwa: zachodniopomorskie, lubelskie, kujawsko-pomorskie i podlaskie;
- IV Województwa: wielkopolskie i opolskie.

Województwa lubuskie, łódzkie i świętokrzyskie nie znalazły się w żadnej grupie.

Wypadków, zabitych oraz rannych w tych wypadkach w województwach znajdujących się w I grupie jest prawie najwięcej spośród wszystkich grup, natomiast liczba osób kierujących po użyciu alkoholu jest najmniejsza, a liczba osób kierujących w stanie nietrzeźwości jest prawie najmniejsza z czterech analizowanych grup.

W województwach małopolskim, pomorskim i śląskim jest najwięcej wypadków i rannych w tych wypadkach, ale najmniej zabitych oraz ujawnionych przypadków kierowania pojazdami w stanie nietrzeźwości. Liczba osób prowadzących po użyciu alkoholu jest mniejsza tylko w grupie I.

Województwa należące do III grupy cechują się najmniejszą liczbą wypadków oraz rannych w wypadkach, a także największą liczbą zabitych i osób prowadzących po użyciu alkoholu. Liczba osób prowadzących w stanie nietrzeźwości większa jest tylko w grupie IV.

W województwach wielkopolskim i opolskim jest najwięcej osób prowadzących pojazdy w stanie nietrzeźwości i prawie najwięcej prowadzących po użyciu alkoholu. Pod względem liczby wypadków, zabitych oraz rannych w wypadkach w województwach tych jest prawie najmniej tych zdarzeń spośród wszystkich grup.

Podsumowanie

Bezpieczeństwo w ruchu drogowym w Polsce jest kwestią dotyczącą wszystkich Polaków. Zmieniające się prawo, zmiany w infrastrukturze drogowej oraz ciągle kontrole trzeźwości kierujących pojazdami mają na celu zwiększenie tego bezpieczeństwa.

Na przestrzeni lat 2010-2013 niewątpliwie bezpieczeństwo w ruchu drogowym ulega ciągłej poprawie i to zarówno w skali całego kraju, jak i w poszczególnych województwach. Średnia liczba wypadków w Polsce w ostatnich badanych 12 miesiącach spadła w porównaniu ze średnią z 2010 roku o 10,2%, średnia liczba zabitych w tych wypadkach spadła o 18,3%, a średnia liczba rannych w wypadkach spadła o 12,8%.

W poszczególnych województwach powyższe statystyki wyglądały podobnie. Tylko w województwie dolnośląskim wzrosła liczba wypadków i rannych w wypadkach w ostatnim roku w porównaniu z rokiem 2010, w pozostałych miesiącach nastąpił spadek w ramach omawianych statystyk. W przypadku zabitych w wypadkach drogowych sytuacja jest lepsza, ponieważ we wszystkich województwach nastąpiła poprawa. Czy liczba zabitych w wypadkach jest duża, czy też nie – to jest zupełnie odrębny problem. W okresie od listopada 2012 roku do października 2013 roku średnia liczba zabitych osób na 100 wypadków w województwie śląskim wyniosła 5,5, podczas gdy średnia ta w województwie podlaskim wyniosła 20,4. Na tę najważniejszą ze wszystkich statystyk ma wpływ wiele czynników, takich jak stan techniczny pojazdów uczestniczących w ruchu drogowym, czy też jakość infrastruktury drogowej w poszczególnych województwach. W przypadku infrastruktury drogowej jest wiele elementów, które można poprawić. Tabela 4 przedstawia średnią liczbę zabitych na 100 wypadków w okresie od listopada 2012 roku do października 2013 roku w poszczególnych województwach.

Tabela 4. Średnia liczba zabitych na 100 wypadków w okresie od listopada 2012 roku do października 2013 roku w poszczególnych województwach

Województwo	Liczba zabitych
Śląskie	5,5
Małopolskie	5,8
Łódzkie	6,8
Pomorskie	7,3
Dolnośląskie	8,5
Podkarpackie	8,7
Warmińsko-mazurskie	9,2
Zachodniopomorskie	9,9
Opolskie	10,3
Wielkopolskie	10,5
Świętokrzyskie	10,5
Mazowieckie	11,4
Lubuskie	12,0
Kujawsko-pomorskie	15,2
Lubelskie	16,4
Podlaskie	20,4

Wielkim problemem, z jakim boryka się Polska, są kierowcy prowadzący pojazdy pod wpływem alkoholu. W ostatnich badanych 12 miesiącach w Polsce zostało ujawnionych o 18,6% więcej przypadków niż w 2010 roku. Liczba kierujących w stanie nietrzeźwości w tym okresie zmniejszyła się jedynie o 3,7%. Miesięcznie policja w Polsce w badanym okresie ujawnia średnio 11 657 przypadków kierowania w stanie nietrzeźwości, najczęściej wykryto takich przypadków w sierpniu 2011 roku.

Jeżeli spojrzymy na problem kierujących pod wpływem alkoholu w ujęciu województw, to okazuje się, że tylko w przypadku czterech województw nastąpił spadek kierujących po użyciu alkoholu, natomiast w przypadku prowadzenia w stanie nietrzeźwości poprawa nastąpiła w przypadku 11 województw. Rozwiązaniem tego problemu wydaje się prewencja, a więc częstsze kontrole stanu trzeźwości kierowców, aby zdawali sobie sprawę z tego, że prowadzą pojazd po użyciu alkoholu i jest duże prawdopodobieństwo, że zostaną na tym przyłapani i co się z tym wiąże – poniosą tego konsekwencje.

Literatura

- Czekanowski J. (1913), *Zarys metod statystycznych w zastosowaniach do antropologii*, Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, nr 5, Warszawa.
- Dziechciarz J. (2012), *Ekonometria. Metody, przykłady, zadania*, Wydawnictwo UE, Wrocław.
- Heffner K., Gibas P. (2007), *Analiza ekonomiczno-przestrzenna*, Wydawnictwo UE, Katowice.
- [www 1] <http://eskimo73.republika.pl/maczek.html>, (dostęp: 28.05.2012).
- [www 2] isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU19710120114&type=3 (dostęp: 9.12.2013).
- [www 3] <http://statystyka.policja.pl> (dostęp: 9.12.2013).
- [www 4] <http://www.brd.org.pl> (dostęp: 10.01.2014).
- [www 5] <http://www.lodz.policja.gov.pl> (dostęp: 9.12.2013).
- [www 6] <http://www.policja.pl> (dostęp: 05. 12.2013).
- [www 7] <http://www.stat.gov.pl> (dostęp: 10.12.2013).

STATISTICAL ANALYSIS OF TRAFFIC SAFETY IN VOIVODSHIPS OF POLAND

Summary: The aim of the analysis is a comparison of traffic safety in particular voivodships in Poland. The variables taken into account are: the number of accidents, the number of killed and injured in these accidents, the number of discovered cases of driving after using alcohol and the number of discovered cases of driving under the intoxication. The main hypothesis of the research is that the security situation on the Polish roads is improving. The author has examined both the dynamics of traffic incidents in each voivodships and across the country, and grouped the voivodships in which the security situation on the roads developed similarly.

Keywords: analysis of the dynamics, traffic safety, Czekanowski's diagram.