

ANALIZA ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY ZACHOWANIAM PROJAKOŚCIOWYMI A WDROŻONYMI INNOWACJAMI W PRZEDSIĘBIORSTWACH PODLASIA

Anna M. OLSZEWSKA

Streszczenie: Jakość to od wielu lat miernik doskonałości produktów i procesów. Jej pomiar umożliwia ocenę rozwoju przedsiębiorstwa i jego zdolności do podążania za oczekiwaniami klienta. Z drugiej strony przedsiębiorstwa, nie tylko dążą do pełnego zaspokojenia potrzeb odbiorców, ale jednocześnie muszą obserwować zmiany zachodzące w otoczeniu, a więc również kreować bądź reagować na wyłaniające się innowacje. Jednym ze wskaźników świadczących o proinnowacyjnej orientacji przedsiębiorstwa jest liczba wdrożonych w organizacji innowacji. W związku z tym autorka publikacji przeprowadziła badanie ankietowe wśród wybranych przedsiębiorstw w celu przeanalizowania istnienia zależności pomiędzy zachowaniami projakościowymi a liczbą wdrożonych innowacji. Badane przedsiębiorstwa ulokowane były na Podlasiu.

Słowa kluczowe: zarządzanie jakością, innowacje, analiza zależności, analiza korespondencji

1. Wprowadzenie

Jakość jest kluczowym zagadnieniem zajmującym ludzkość już od czasów starożytnych. Jej najsilniejszy rozwój datowany jest na początek XX wieku, kiedy powstały karty kontrolne Waltera A. Shewhata, a swoje koncepcje rozwijali między innymi W. E. Deming, J. M. Juran czy K. Ishikawa [1]. Od tamtego czasu wciąż można obserwować nielubiane zainteresowanie tematyką jakości, nie tylko w kontekście badań naukowych, ale przede wszystkim ze strony praktyków zarządzających organizacjami, którzy starają się zaspokoić oczekiwania nabywców wyrobów czy oferowanych usług wytwarzanych przez przedsiębiorstwa. Jednak zarządzanie jakością w organizacji jest obecnie nie jedynym, ale jednym z wielu elementów wpływających na sukces organizacji. Szczególne znaczenie nabiera również obserwacja otoczenia i systematyczne dostosowywanie do pojawiających się zmian. Jednym z elementów sprzyjających rozwojowi przedsiębiorstwa i decydującym o jego konkurencyjności są innowacje, które wraz z jakością stają się czynnikami najsilniej wpływającymi na odniesienie sukcesu przez organizację [2].

Autorka przeprowadziła w 2013 roku badanie ankietowe obejmujące 165 podlaskich przedsiębiorstw. Pytania tam zawarte, poza podstawowymi informacjami dotyczącymi przedsiębiorstwa (wielkość, zakres działalności, wdrożone systemy zarządzania jakością, posiadane certyfikaty itd.), poruszały także takie aspekty, jak znajomość i ocena przydatności narzędzi i metod zarządzania jakością, wprowadzenie systemu zarządzania jakością, tworzenie kół jakości, wprowadzenie szkoleń pracowników, stosowanie stanowisk kontroli jakości czy automatyzacja pomiarów. Badano również, czy wdrożone zostały w organizacji w przeciągu ostatnich 5 lat wybrane typy innowacji. O ile związek pomiędzy analizą liczby wdrożonych narzędzi metod zarządzania jakością z innowacjami

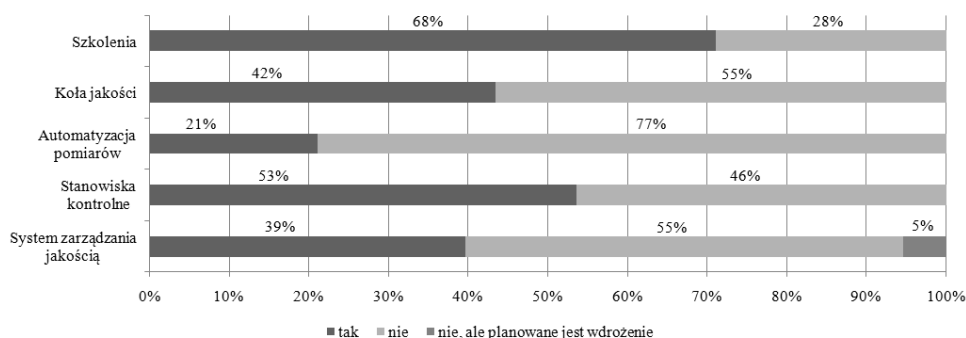
był przez autorkę opisywany [3, 4], to interesującym wydaje się określenie związku liczby i rodzaju wdrażanych innowacji z innymi zachowaniami pro jakościowymi, obejmującymi nie tylko stosowanie instrumentów pro jakościowych. W niniejszym artykule przyjęto za cel określenie, czy taki związek w badanych przedsiębiorstwach istnieje. Jednak należy zaznaczyć, że badanie miało charakter arbitralny, więc jego wyniki nie mogą stanowić podstawy tworzenia uogólnień związanych z opisanymi zależnościami. Dotyczą one jedynie analizowanej grupy organizacji.

2. Charakterystyka próby i opis otrzymanych wyników

Poddane badaniu przedsiębiorstwa zlokalizowane były w województwie podlaskim. W podobnym stopniu reprezentowane były przez małe przedsiębiorstwa (przyjęto podział, zgodnie z którym jako małe przedsiębiorstwa rozumiane są takie, w których zatrudnienie nie przekracza 9 osób), które stanowiły 30% badanych, co przez średnie (zatrudniające od 10 do 49) obejmujące 27% analizowanych firm, jak i duże (przedsiębiorstwa z co najwyżej 249 pracownikami) obejmujące 29% ankietowanych organizacji. Najmniej, bo jedynie 14% było bardzo dużych przedsiębiorstw, zatrudniających 250 osób lub więcej.

Większość badanych firm (58%) oferowało swoim klientom jedynie usługi. Znacznie mniej, bo 30% organizacji zajmowało się wyłącznie działalnością produkcyjną, zaś 12% łączyło obie z tych form. W odniesieniu do zakresu działalności, to największą część (41%) stanowiły firmy działające na rynku lokalnym. Spośród pozostałych porównywalny był udział organizacji funkcjonujących na rynku krajowym i międzynarodowym (odpowiednio 30% i 29%). W odniesieniu do źródeł finansowych, dzięki którym organizacje funkcjonowały, były to przede wszystkim przedsiębiorstwa dysponujące wyłącznie kapitałem krajowym (69%). Jedynie 16% badanych organizacji miało udział kapitału zagranicznego. Pozostałe były to spółdzielnie lub przedsiębiorstwa publiczne.

Uwzględniając w przygotowanej ankiecie – skierowanej do opisanych powyżej przedsiębiorstw Podlasia – wskazywany często w literaturze, związek innowacyjności z wdrożeniem systemu zarządzania jakością [5], jedno z pytań zawartych w badaniu dotyczyło posiadania wdrożonego systemu zarządzania jakością. Spośród badanych przedsiębiorstw 39% miało wdrożony system zarządzania jakością, a 5% mimo, że nie posiadało takiego systemu na dzień badania, to planowało go wdrożyć w najbliższej przyszłości (rys.1).

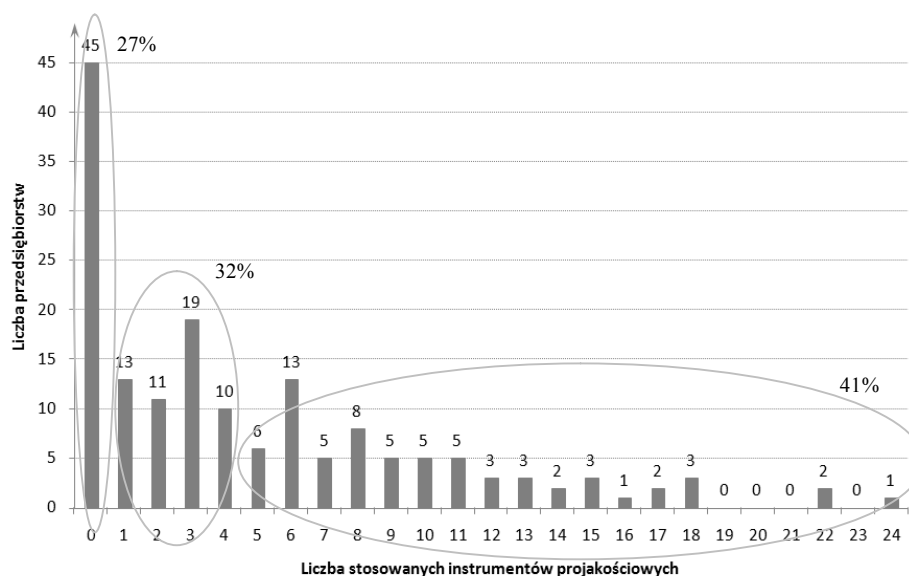


Rys.1. Odsetek wskazań badanych podlaskich przedsiębiorstw w odniesieniu do wybranych działań pro jakościowych

Źródło: opracowanie własne.

Oprócz wskazania, czy dana organizacja posiada system zarządzania jakością innym czynnikiem świadczącym o dbałości o jakość jest tworzenie tzw. kół jakości, czyli zespołów, które zajmują się problemami związanymi z występującymi w organizacji błędami, jak też zastanawiają się nad możliwościami poprawy jakości [1]. Wśród badanych przedsiębiorstw znaczna część, bo 42% posiadało takie zespoły pracownicze (rys. 1). Jednym z kolejnych kluczowych czynników, często wskazywanym jako czynnik wspomagający działania doskonalące, obok kół jakości, związanym z właściwym podejściem do wykonywanych zadań jest prowadzenie szkolenia pracowników. Spośród badanych organizacji aż 68% realizowało różnego rodzaju szkolenia, w których uczestniczyli pracownicy (rys.1).

Innym znacznikiem prowadzenia działań projakościowych jest istnienie stanowisk kontrolnych. Spośród badanych przedsiębiorstw 53% takie stanowiska posiadało (rys.1). Alternatywą dla stanowisk kontrolnych jest uzyskiwanie pomiarów, które mogą zostać dalej poddane analizie na drodze automatycznego ich pobierania. W badanych przedsiębiorstwach 21% zbierało dane w sposób automatyczny (rys.1).

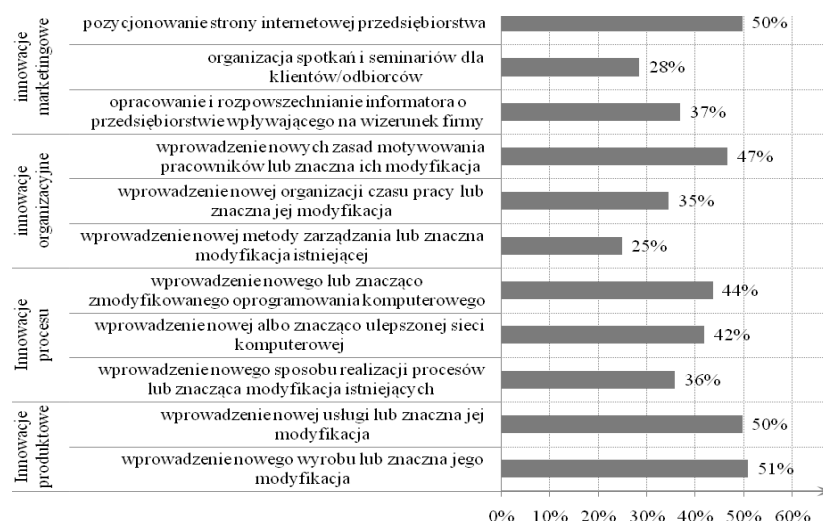


Rys. 2. Liczba stosowanych technik przez badane przedsiębiorstwa
Źródło: opracowanie własne.

Wspomniane zostało, że autorka prowadziła już analizy związane z liczbą wdrażanych w organizacji technik projakościowych i ich związku z wdrożonymi innowacjami. Do technik projakościowych, których dotyczyły pytania zawarte w ankiecie należały: arkusz kontrolny, histogram (z wskaźnikami zdolności jakościowej), diagram Pareto, diagram Ishikawy, karty kontrolne, diagram rozproszenia i schemat blokowy, diagram relacji, diagram pokrewieństwa, diagram systematyki, diagram macierzowy, macierzowa analiza danych, plan działań i diagram strzałkowy, statystyki wykorzystywane do opisu zbiorowości, parametryczne i nieparametryczne testy istotności, przedziały ufności, analiza wariancji oraz analiza korelacji i regresji, rozwinięcie funkcji jakości (QFD), analiza przyczyn i skutków wad (FMEA), planowanie eksperymentów (DOE), analiza słabych i

mocnych stron (SWOT), czy metoda 5S. Wśród analizowanych przedsiębiorstw 27% nie wdrożyło żadnego z wymienionych powyżej narzędzi i metod zarządzania jakością, a 32% wdrożyło ich mniej jak pięć (rys.2).

Drugim rozważanym aspektem były wdrożone w ostatnich pięciu latach w badanych organizacjach innowacje, obejmujące zarówno innowacje produktowe, procesowe, organizacyjne, jak i marketingowe. Odpowiedzi dotyczące wdrożonych innowacji w ujęciu procentowym zostały przedstawione na rys. 3.



Rys.3. Odsetek badanych przedsiębiorstw wdrażających innowacje
Źródło: opracowanie własne.

Analizując rys. 3 widoczne jest, że najwięcej wdrożeń dotyczyło innowacji produktowych – co drugie z badanych przedsiębiorstw wprowadziło przynajmniej jeden nowy wyrób lub znacznie go zmodyfikowało. Podobnie, połowa analizowanych przedsiębiorstw, wprowadziła nową usługę lub znaczącą jej modyfikację. Równie często występowało zakwalifikowanie do innowacji marketingowych, pozycjonowanie strony internetowej. Najrzadziej spośród innowacji ujętych w badaniu pojawiało się wprowadzenie nowej metody zarządzania lub znaczna jej modyfikacja (jedynie jedno na cztery badane przedsiębiorstwa dokonało takiego wdrożenia).

Przedstawiona powyżej struktura odpowiedzi została następnie poddana analizie zależności oraz analizie korespondencji. Analiza korespondencji jest to metoda statystyczna wielowymiarowa, dedykowana dla zmiennych o charakterze jakościowym, umożliwiającą badanie ich współwystępowania poprzez budowę map percepcji [6].

3. Analiza zależności zmiennych związanych z jakością i innowacyjnością

W odniesieniu do zmiennych reprezentujących wybrane zachowania proinnowacyjne, a wdrożone innowacje przeprowadzono analizę korespondencji, którą poprzedziła analiza zależności pomiędzy badanymi zmiennymi. I tak w tab. 1 przedstawiono wyniki analizy zależności pomiędzy zmienną obejmującą innowacje produktowe, a wskazanymi zmiennymi dotyczącymi wybranych elementów zarządzania jakością.

Tabela 1. Wartości wskaźników zależności pomiędzy wybranymi zachowaniami projakościowymi a wdrożeniem innowacji produktowych

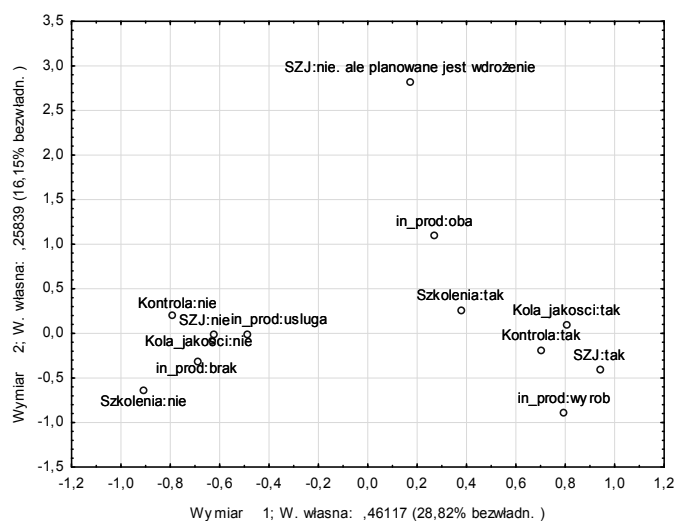
Rodzaj działań projakościowych	Stopnie swobody	Statystyka chi-kwadrat	Wartość prawdopodobieństwa	Statystyka V Cramera
System zarządzania jakością (SZJ)	6	28,298	0,000	0,414
Koła jakości	3	16,653	0,001	0,318
Szkolenia	3	9,261	0,026	0,237
Stanowiska kontroli	3	15,915	0,001	0,311
Automatyzacja pomiarów	3	7,337	0,062	0,211
Techniki zarządzania jakością	6	10,164	0,118	0,248

Źródło: opracowanie własne.

Analizując wyniki zamieszczone w tabeli można zauważyć, że zmiennymi projakościowymi, z którymi najsilniej istotnie współzależna jest zmienna określająca wdrożone innowacje produktowe jest posiadanie przez przedsiębiorstwo systemu zarządzania jakością, prowadzenie kół jakości i szkoleń pracowników, jak też stosowanie stanowisk kontrolnych. W przypadku każdej z wymienionych zmiennych wartość prawdopodobieństwa w przeprowadzonym teście niezależności chi-kwadrat jest niższa od zazwyczaj przyjmowanej wartości granicznej wynoszącej 0,05. Wartość statystyki V-Cramera wskazuje na występowanie umiarkowanej zależności wymienionych powyżej zmiennych. Dlatego też dla nich przeprowadzono indywidualne analizy korespondencji, które dały bardzo wysokie wartości bezwładności wyjaśnianej w każdym przypadku (przekraczające 90%). Jednak ze względu na wymogi redakcyjne, w niniejszym artykule przedstawiono jedynie mapę percepcji dla wykonanej w kolejnym kroku wielowymiarowej analizy korespondencji, która dała zadowalające rezultaty dla trójwymiarowej przestrzeni czynnikowej, wyjaśniając ponad 60% inercji całkowitej. Wprowadzanie dalszych czynników poprawia uzyskany wynik maksymalnie o 10%, dlatego pozostawiono układ czteroczynnikowy. Na rys. 4 przedstawiono zrzutowanie czterowymiarowej mapy percepcji na płaszczyznę utworzoną przez dwa pierwsze wymiary.

Analizując mapę percepcji (rys. 4) można wnioskować, że przedsiębiorstwa, które wdrożyły innowacje dotyczące nowych lub znacząco ulepszonych wyrobów również mają wprowadzony system zarządzania jakością, jak też wprowadzają spotkania pracownicze (koła jakości) i szkolenia pracowników oraz posiadają stanowiska kontroli jakości. Opisane zmienne tworzą jedno wyraźne zgrupowanie znajdujące się na prawo od środka układu współrzędnych. Po przeciwnej stronie znalazły się przedsiębiorstwa, które nie wdrożyły w przeciągu ostatnich 5 lat żadnych innowacji produktowych, jak też takie, które wdrożyły jedynie innowacje dotyczące nowych usług lub wprowadziły w nich wyraźne modyfikacje. Przedsiębiorstwa te generalnie nie prowadzą szkoleń, jak też nie posiadają kół jakości czy stanowisk kontrolnych.

Kolejna analiza dotyczyła analizy zależności wybranych zmiennych określających wprowadzenie działań projakościowych, jak też wdrożonych innowacji procesowych. Wyniki analizy związku tych zmiennych przedstawiono w tab. 2.



Rys. 4. Mapa percepcji zmiennych pro jakościowych i innowacji produktowych
 Źródło: opracowanie własne przy wykorzystaniu programu Statistica.

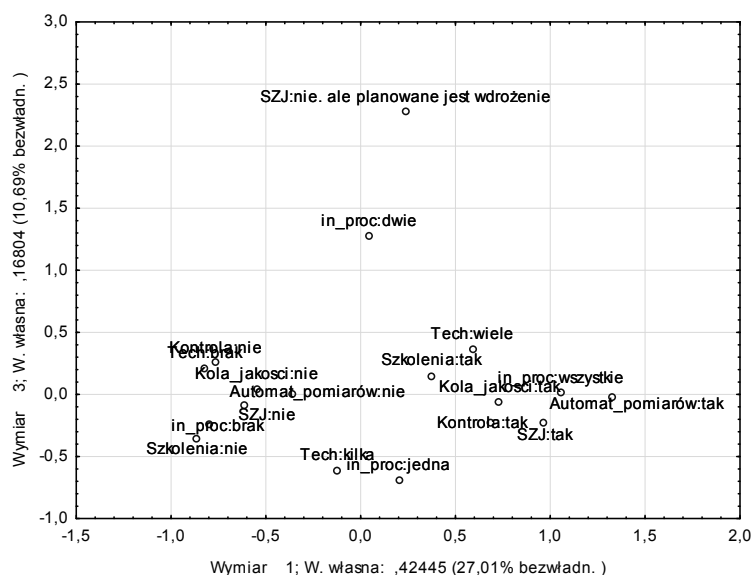
Tabela 2. Wartości wskaźników zależności pomiędzy wybranymi zachowaniami pro jakościowymi a wdrożeniem innowacji procesowych

Rodzaj działań pro jakościowych	Stopnie swobody	Statystyka chi-kwadrat	Wartość prawdopodobieństwa	Statystyka V Cramera
System zarządzania jakością (SZJ)	6	19,542	0,003	0,344
Koła jakości	3	13,648	0,003	0,288
Szkolenia	3	17,639	0,001	0,327
Stanowiska kontroli	3	15,795	0,001	0,309
Automatyzacja pomiarów	3	30,812	0,000	0,432
Techniki zarządzania jakością	6	20,571	0,002	0,353

Źródło: opracowanie własne.

W odniesieniu do innowacji procesowych występuje wyraźny ich związek z wszystkimi analizowanymi zmiennymi pro jakościowymi – wszystkie wartości prawdopodobieństwa z przeprowadzonego testu niezależności chi-kwadrat są znacznie niższe niż przyjęta wartość graniczna 0,05. Dlatego mapę percepcji (rys. 5) utworzono bazując na wszystkich wybranych do analizy zmiennych. Wartość inercji osiągnęła w tym przypadku również poziom 60% przy analizie czterowymiarowej. Na rys. 5 przedstawiono czterowymiarową mapę percepcji zrzutowaną na płaszczyznę utworzoną przez pierwszy i trzeci czynnik.

Analizując mapę percepcji (rys. 5) można zauważyć, że na lewo od środka układu współrzędnych znajdują się punkty reprezentujące brak innowacji procesowych, jak też nie prowadzenie szkoleń, brak automatyzacji pomiarów, nie tworzenie kół jakości, nie wdrażanie systemu zarządzania jakością, jak też brak stanowisk kontrolnych i nie stosowanie technik doskonalących jakość. Na prawo od środka układu współrzędnych znajdują się punkty reprezentujące zarówno wdrożenie wszystkich zamieszczonych w ankiecie rodzajów innowacji procesowych, jak też występowanie wszystkich opisywanych działań proinnowacyjnych oraz stosowanie wielu technik zarządzania jakością.



Rys. 5. Mapa percepcji zmiennych projakościowych i innowacji procesowych
 Źródło: opracowanie własne przy wykorzystaniu programu Statistica.

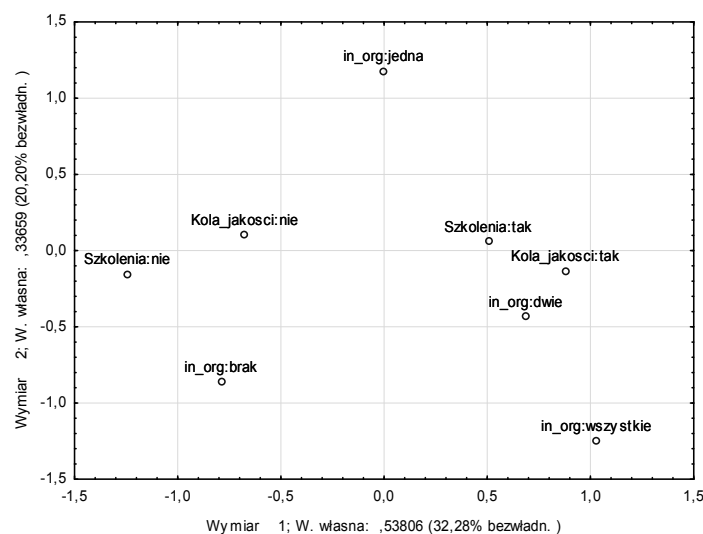
Kolejną braną pod uwagę zmienną, z którą zestawiono rozważane działania projakościowe była informująca o liczbie wdrożonych innowacji organizacyjnych. Wartości statystyki chi-kwadrat, jak też poziomu istotności przeprowadzonego testu niezależności i wartości współczynnika V-Cramera przedstawiono w tab. 3.

Tabela 3. Wartości wskaźników zależności pomiędzy wybranymi zachowaniami projakościowymi a wdrożeniem innowacji organizacyjnych

Rodzaj działań projakościowych	Stopnie swobody	Statystyka chi-kwadrat	Wartość prawdopodobieństwa	Statystyka V Cramera
System zarządzania jakością (SZJ)	6	9,990	0,125	0,246
Koła jakości	3	8,376	0,039	0,225
Szkolenia	3	11,475	0,009	0,264
Stanowiska kontroli	3	4,111	0,250	0,158
Automatyzacja pomiarów	3	3,843	0,279	0,153
Techniki zarządzania jakością	6	8,183	0,225	0,223

Źródło: opracowanie własne.

W odniesieniu do innowacji organizacyjnych występuje słaby związek tego typu innowacji z analizowanymi zmiennymi projakościowymi. Jedynie dwa spośród wybranych działań projakościowych wykazują istotną zależność z badanym rodzajem innowacji. Na rys. 6 przedstawiono mapę percepcji trójczynnika zrzuconą na dwa pierwsze czynniki (mapa trzyczynnika osiągnęła poziom 72% bezwładności).



Rys. 6. Mapa percepcji zmiennych projekcyjnych i innowacji organizacyjnych
 Źródło: opracowanie własne przy wykorzystaniu programu Statistica.

Analizując mapę percepcji (rys. 6) można zauważyć, że wprowadzeniu co najmniej dwóch odmian innowacji organizacyjnych towarzyszy wprowadzenie szkoleń pracowniczych, jak też tworzenie kół jakości (punkty na prawo od środka układu współrzędnych). Natomiast brak wdrożonych innowacji organizacyjnych związany jest z brakiem szkoleń i nie prowadzeniem kół jakości (punkty na lewo od środka układu współrzędnych).

Tabela 4. Wartości wskaźników zależności pomiędzy wybranymi zachowaniami projekcyjnymi a wdrożeniem innowacji marketingowych

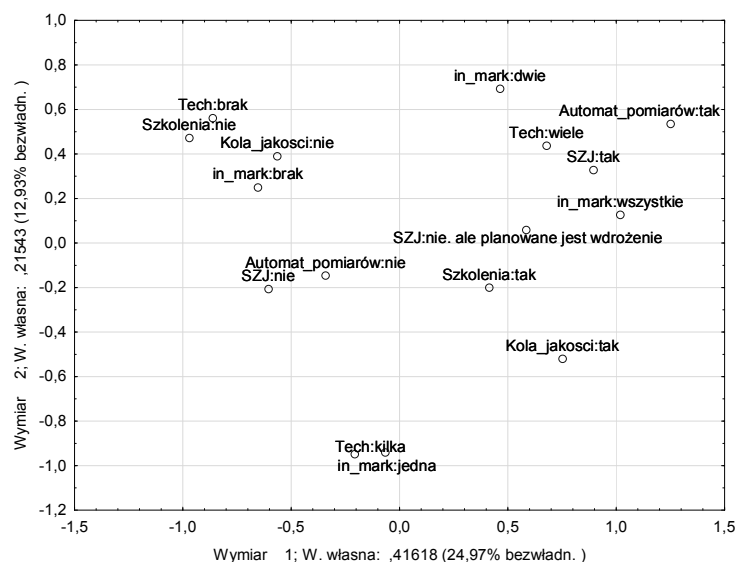
Rodzaj działań projekcyjnych	Stopnie swobody	Statystyka chi-kwadrat	Wartość prawdopodobieństwa	Statystyka V Cramera
System zarządzania jakością (SZJ)	6	15,207	0,019	0,304
Koła jakości	3	11,815	0,008	0,268
Szkolenia	3	17,377	0,001	0,325
Stanowiska kontroli	3	5,430	0,143	0,181
Automatyzacja pomiarów	3	9,473	0,024	0,240
Techniki zarządzania jakością	6	22,596	0,001	0,370

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnią analizowaną zmienną, z którą zestawiono rozważane działania projekcyjne była liczba wdrożonych innowacji marketingowych. Zestawienie wyznaczonych wartości statystycznych określających zależność pomiędzy zmienną związaną z innowacjami marketingowymi a działaniami projekcyjnymi podejmowanymi w organizacjach przedstawiono w tab. 4.

Wyniki analizy zależności wskazują, że jedynie jedna zmienna: istnienie stanowisk kontrolnych, jest niezależna od liczny wdrożonych innowacji marketingowych. Analiza

korespondencji w odniesieniu do pozostałych zmiennych osiągnęła poziom 60% inercji przy czterech wymiarach. Dlatego mapa percepcji przedstawiona na rys. 7 prezentuje właśnie czterowymiarową analizę, zrzutowaną na płaszczyznę dwóch pierwszych wymiarów.



Rys. 7. Mapa percepcji zmiennych projekcyjnych i innowacji marketingowych
Źródło: opracowanie własne przy wykorzystaniu programu Statistica.

Analiza rozmieszczenia punktów na mapie percepcji (rys. 7) ponownie wskazuje, że brak wdrożenia innowacji marketingowych współwystępuje z brakiem wdrożonych technik zarządzania jakością, brakiem szkoleń i nie organizowaniem kół jakości (lewy górny obszar układu współrzędnych). Dość blisko opisanego zestawienia zmiennych umiejscowione zostały punkty reprezentujące brak automatyzacji pomiarów i brak wdrożonego systemu zarządzania jakością. Najbliżej punktów reprezentujących wdrożenie dwóch lub wszystkie wymienione w ankiecie innowacje marketingowe (prawy górny róg mapy percepcji) znajdują się punkty reprezentujące wprowadzenie automatyzacji pomiarów, stosowanie wielu technik projekcyjnych oraz prowadzenie systemu zarządzania jakością. W niedalekiej odległości znajdują się też punkty reprezentujące przedsiębiorstwa, które wprowadziły system zarządzania jakością, ale planują podjąć takie działania, jak też takie, które prowadzą bądź korzystają ze szkoleń i prowadzą spotkania pracownicze związane z podniesieniem poziomu jakości.

4. Wnioski

Przeprowadzone analiza zależności i analiza korespondencji dostarczyły wyników, które wskazują, że zmienne dotyczące innowacyjności istotnie są powiązane ze zmiennymi definiującymi działania projekcyjne, chociaż przy każdym typie innowacji jest to nieco odmienny zestaw. Wszystkie opisane działania związane z doskonaleniem są skorelowane z zmiennymi dotyczącymi innowacji procesowych. Jest to oczekiwany efekt, gdyż wszelkie działania związane z podniesieniem jakości produktów, zgodnie z nowoczesnym

spojrzeniem na jakość powinny koncentrować się przede wszystkim na doskonaleniu procesów realizacji wyrobów lub usług. Dość obszerny zakres zmiennych projakościowych współzależny był także z innowacjami marketingowymi. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że innowacje marketingowe wdrażane są zazwyczaj z myślą o pozyskaniu i utrzymaniu klienta oraz budowie pozytywnego wizerunku organizacji, a już w klasycznej definicji jakości jest ona rozumiana jako zaspokojenie wszystkich potrzeb odbiorcy, stąd wyraźny związek między branżami pod uwagę zmiennymi. Podobnie kształtuje się spojrzenie na innowacje produktowe, które wiążą się z większością zmiennych dotyczących jakości – innowacje produktowe jedynie nie są zależne od liczby stosowanych technik zarządzania jakością i automatyzacji pomiarów, które raczej dotyczą procesów, niż bezpośrednio produktów. Najmniejsza jest zależność innowacji organizacyjnych i zmiennych projakościowych – w tym przypadku wskazywany jest jedynie związek ze zmiennymi powiązаныmi z pracownikami, których bezpośrednio obejmują działania zarządcze (koła jakości i szkolenia).

Trudno określić jednoznaczny kierunek analizowanej współzależności. Czy działania projakościowe przyczyniają się do zwiększenia liczby wdrażanych innowacji, czy jest na odwrót: wdrożenie innowacji przyczynia się do większej dbałości o jakość i stosowanie w związku z tym szerszego zestawu działań doskonalących. Zdaniem autorki są to czynniki wzajemnie się stymulujące, wynikające niejako z pewnej kultury organizacji zorientowanej zarówno na jakość, jak też na poszukiwanie i wdrażanie nowoczesnych rozwiązań z zakresu stosowanych rozwiązań technologicznych czy zarządzania organizacją.

Literatura

1. Hamrol A., Zarządzanie jakością z przykładami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008
2. Wiśniewska J., Janasz K. (red.): Innowacje i jakość w zarządzaniu organizacjami. Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa, 2013.
3. Olszewska A. M., Zastosowanie analizy korespondencji do badania związku pomiędzy zarządzaniem jakością innowacyjnością przedsiębiorstw, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, Taksonomia (artykuł w druku).
4. Olszewska A. M., Przydatność wybranych narzędzi i metod doskonalenia jakości w ocenie podlaskich przedsiębiorców, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie, z. 73, 2014, s. 459-470.
5. Kalinowski T. B., Innowacyjność przedsiębiorstw a system zarządzania jakością, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa 2010.
6. Gatnar E., Walesiak M., Analiza danych jakościowych i symbolicznych z wykorzystaniem programu R, Wydawnictwo C. H. Beck, Warszawa 2011.

Dr inż. Anna Małgorzata OLSZEWSKA
Katedra Informatyki Gospodarczej i Logistyki
Politechnika Białostocka
15-351 Białystok, ul. Wiejska 45A
tel./fax: (0-85) 746 98 86
e-mail: a.olszewska@pb.edu.pl