

ANETTA BARSKA
JANINA JĘDRZEJCZAK-GAS
JOANNA WYRWA
JANUSZ ŚNIEHUR
JOZEF GLOVA
ROBERT BARSKI
ALENA ANDREJOVSKÁ



RYNEK PRACY

W KONTEKŚCIE
EKOLOGICZNEGO PRZEMYSŁU 4.0

Polskie Towarzystwo Ekonomiczne

Anetta Barska, Janina Jędrzejczak-Gas, Joanna Wyrwa,
Janusz Śnihur, Jozef Glova, Robert Barski, Alena Andrejovská

RYNEK PRACY
W KONTEKŚCIE
EKOLOGICZNEGO PRZEMYSŁU 4.0



Polskie Towarzystwo Ekonomiczne
Zielona Góra 2025

RYNEK PRACY

W KONTEKŚCIE EKOLOGICZNEGO PRZEMYSŁU 4.0

AUTORZY

Anetta Barska, Janina Jędrzejczak-Gas, Joanna Wyrwa, Janusz Śnihur
Polskie Towarzystwo Ekonomiczne w Zielonej Górze

Jozef Glova, Alena Andrejovská
Uniwersytet Techniczny w Koszycach

Robert Barski
Akademia im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim

RECENZENCI

Julia Wojciechowska-Solis
Monika Hudáková

ISBN: 978-83-87193-21-8

DOI: 10.26366/PTE.ZG.2025.273

Open Access CC BY-NC-ND



Redakcja i wydawca: www.ptezg.pl

Okładka: www.canva.com

W monografii wykorzystano wyniki badań zrealizowane w ramach projektu
“Education for ecological Industry 4.0 - strengthening of the human resources potential”
No. 2021-1-PL01-KA220-HED-000032229 - finansowanego przez Unię Europejską

Spis treści

I. Założenia metodyczne badań <i>Anetta Barska, Janina Jędrzejczak-Gas, Joanna Wyrwa</i>	4
II. Profil kompetencyjny polskich i słowackich menedżerów w zakresie ekologicznego Przemysłu 4.0 w świetle badań empirycznych.....	13
2.1. Charakterystyka próby badawczej <i>Janusz Śnihur, Jozef Glova</i>	13
2.2. Znaczenie wybranych technologii i rozwiązań zgodnych z koncepcją Przemysłu 4.0 dla rozwoju działalności badanych przedsiębiorstw <i>Robert Barski, Jozef Glova</i>	18
2.3. Oczekiwania pracodawców dotyczące kompetencji specjalistyczno-technicznych w kontekście ekologicznego Przemysłu 4.0 <i>Robert Barski, Jozef Glova</i>	21
2.4. Oczekiwania pracodawców dotyczące kompetencji osobistych w kontekście ekologicznego Przemysłu 4.0 <i>Joanna Wyrwa, Alena Andrejovská</i>	27
2.5. Oczekiwania pracodawców dotyczące kompetencji społecznych w kontekście ekologicznego Przemysłu 4.0 <i>Anetta Barska, Alena Andrejovská</i>	36
2.6. Oczekiwania pracodawców dotyczące kompetencji menedżerskich w kontekście ekologicznego Przemysłu 4.0 <i>Janusz Śnihur, Alena Andrejovská</i>	46
III. Analiza korespondencji – kompetencje miękkie a kształcenie na studiach wyższych <i>Janina Jędrzejczak-Gas</i>	54
IV. Podsumowanie	71
Bibliografia.....	74
Spis tabel	78
Spis rysunków	80

I. Założenia metodyczne badań

Anetta Barska, Janina Jędrzejczak-Gas, Joanna Wyrwa

Autorzy opracowania przyjęli, że na kompetencje menedżera 4.0 i inżyniera 4.0 składają się cztery zasadnicze komponenty zaproponowane przez G. Filipowicza (2019), tj. kompetencje specjalistyczno-techniczne, osobiste, społeczne i menedżerskie. Dokonano jednak podziału tych kompetencji na dwie zasadnicze grupy tj.: 1) kompetencje twarde, do których zaliczono kompetencje specjalistyczno-techniczne oraz 2) kompetencje miękkie, do których zaliczono kompetencje osobiste, społeczne i menedżerskie. Kompetencje specjalistyczno-techniczne to kompetencje mające związek ze specjalistycznymi zadaniami dla danej grupy stanowisk. Często odnoszą się do specyficznych zakresów wiedzy lub umiejętności (np. obsługa określonych systemów IT). Poziom tych kompetencji oddziałuje na stopień realizacji zadań związanych ze specyfiką zawodu, stanowiska bądź też funkcji. Kompetencje osobiste to umiejętności związane z indywidualną realizacją zadań. Poziom tych kompetencji wpływa na ogólną jakość wykonywanych zadań – decyduje o szybkości, adekwatności i rzetelności podejmowanych zadań. Kompetencje społeczne to zbiór zdolności, który rzutuje na jakość wykonywanych zadań związanych z kontaktem z innymi ludźmi. Poziom tych kompetencji przesądza o skuteczności współpracy, porozumiewania się czy też wywierania wpływu na innych. Kompetencje menedżerskie związane są z zarządzaniem pracownikami. Dotyczą zarówno miękkich obszarów kierowania, organizacji pracy, jak również strategicznych aspektów zarządzania.

Celem głównym badania było rozpoznanie znaczenia kompetencji 4.0 w przedsiębiorstwach funkcjonujących w Polsce i Słowacji w opinii kadry zarządzającej oraz osób kierujących zespołami pracowniczymi. Realizacja tego celu wymagała określenia zestawu kompetencji specjalistyczno-technicznych, osobistych, społecznych i menedżerskich niezbędnych dla pracowników przedsiębiorstw Przemysłu 4.0. Dla wielu podmiotów są to często kompetencje nowe, których potrzeba posiadania w zasobach przedsiębiorstwa ujawniła się stosunkowo niedawno, a bez których dalszy rozwój przedsiębiorstwa jest utrudniony lub wręcz niemożliwy. Dlatego w ramach badań podjęto próbę odpowiedzi m.in. na pytania:

- Jaki jest poziom rozpoznawalności (zrozumienia) terminu Przemysł 4.0 wśród pracowników przedsiębiorstw?
- Jakie kompetencje powinien posiadać pracownik pracujący w warunkach Przemysłu 4.0?
- Jaki jest poziom przyswojenia kompetencji 4.0 wśród pracowników przedsiębiorstw?
- Jakich kompetencji potrzebują współcześni menedżerowie i inżynierowie, aby sprostać wyzwaniom Przemysłu 4.0?
- Na które kompetencje należy zwrócić szczególną uwagę w procesie kształcenia studentów na studiach wyższych?

Procedura postępowania badawczego zmierzająca do identyfikacji struktury kluczowych kompetencji 4.0 pracowników przedsiębiorstw obejmowała dwie zasadnicze

części – jakościową (eksploracyjną) oraz ilościową (pozwalającą na skwantyfikowaniu badanego zjawiska). Każda z części poprzedzona była badaniem pilotażowym. Badanie pilotażowe przeprowadzono na celowo dobranej próbie respondentów, spełniających analogiczne kryterium doboru, które zastosowano w doborze do badania właściwego. Etap pilotażowy służył sprawdzeniu poprawności wybranej do badania metody pomiaru oraz wyeliminowaniu błędów w konstruowanym narzędziu badawczym. Pozwolił jednocześnie na identyfikację reakcji respondentów na zaproponowaną problematykę badawczą, poznanie ich ocen odnośnie do treści i jednoznaczności sformułowanych pytań/stwierdzeń, a także przyjętego sposobu wyskalowania odpowiedzi.

Z uwagi na stosunkowo niski stopień rozpoznania w praktyce polskich i słowackich przedsiębiorstw zagadnienia dotyczącego znaczenia, zapotrzebowania oraz stopnia przyswojenia kompetencji 4.0, badanie miało charakter eksploracyjny. Badanie przeprowadzono na próbie 350 przedsiębiorstw, prowadzących działalność produkcyjną na terenie Polski i Słowacji, w tym 250 funkcjonujących na terenie Polski i 100 – na terenie Słowacji. Zostało zrealizowane w okresie od czerwca do października 2022 roku. Dobór przedsiębiorstw do badań miał charakter celowy i wynikał z możliwości uzyskania zgody na realizację pomiaru. Kluczowym kryterium doboru podmiotów był fakt funkcjonowania w branży przemysłu zdefiniowanej w dokumencie *Polityka Przemysłowa Polski* (2021). Założono, że tego typu przedsiębiorstwa działające w warunkach silnej konkurencji w skali krajowej, ale nierzadko również globalnej, często prowadzące działalność innowacyjną w szeroko zakrojonej współpracy międzyorganizacyjnej, potrzebują pracowników odznaczających się nie tylko wysokimi kompetencjami uznawanymi za niezbędne do wykonywania określonych zadań (tzw. kompetencji tradycyjnych), ale również takich pracowników, którzy prezentują wysoki poziom kompetencji 4.0. Dobór respondentów z przedsiębiorstw miał także charakter celowy. Osobami poddanymi pomiarowi w każdym z przedsiębiorstw byli przedstawiciele kadry zarządzającej oraz kierownicy różnych szczebli (osoby kierujące zespołami pracowniczymi).

Ogólny schemat badania empirycznego zaprezentowano na rysunku 1.



Rysunek 1. Etapy badania empirycznego

Źródło: opracowanie własne.

W procesie identyfikacji kompetencji 4.0, w pierwszej kolejności zastosowano metodę badawczą desk research, polegającą na analizie literatury oraz dostępnych wtórnych źródeł danych i informacji. Analiza źródeł wtórnych, dotyczących kompetencji definiowanych w badanych materiałach jako kompetencje 4.0, pozwoliła na zidentyfikowanie zróżnicowanych perspektyw odnośnie ich postrzegania w skali krajowej i międzynarodowej. W toku analiz

wykorzystano także wyniki badań empirycznych prowadzonych przez liczne instytucje, m.in. Agencję Rozwoju Przemysłu S.A., ASTOR, Deloitte, Platformę Przemysłu Przyszłości, Polski Instytut Ekonomiczny, Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości, World Economic Forum, Słowacka Izba Przemysłowo-Handlowa, Słowacka Akademia Nauk, Słowackie Towarzystwo Ekonomiczne oraz Słowacka Agencja Rozwoju Inwestycji i Handlu. W wyniku przeprowadzonych analiz stworzono pierwotną listę kompetencji 4.0.

Z uwagi na wieloaspektowość zagadnienia dotyczącego kompetencji 4.0 oraz odmienne perspektywy postrzegania kompetencji niezbędnych dla rozwoju przedsiębiorstw w skali globalnej, wyselekcjonowanie określonej konfiguracji kompetencji 4.0, na których należało skoncentrować uwagę w badaniu empirycznym okazało się zadaniem bardzo trudnym. Dlatego listę kompetencji 4.0 uznanych za potrzebne do rozwoju przedsiębiorstwom w Polsce i Słowacji poddano ocenie eksperckiej. Badanie to miało charakter jakościowy i było zorientowane głównie na pozyskanie informacji dotyczących aktualnego znaczenia kompetencji 4.0 w przedsiębiorstwach oraz potrzeb ich rozwijania w najbliższej perspektywie. Do ustalenie listy kompetencji pracownika 4.0 przyjęto podejście, zgodnie z którym dobór rodzajowy kryteriów oceny powinien być przeprowadzony ze względu na kluczowe kompetencje przedsiębiorstwa 4.0 i jego strategię z jednoczesnym uwzględnieniem specyfiki pracy na stanowiskach menedżerów 4.0 i inżynierów 4.0. Kryteriami oceny były zatem kompetencje, których posiadania oczekuje się od pracowników Przemysłu 4.0. Kluczowym problemem wymagającym rozstrzygnięcia na tym etapie badań, był dobór rodzajowy i ilościowy kompetencji, które w konsekwencji tworzą tzw. listę kompetencji pracownika 4.0. Były to kwestie decydujące o kompletności i ścisłości przeprowadzonej analizy diagnostycznej. Dobór respondentów do badania jakościowego miał charakter celowy. Kryterium doboru zakładało, że będą to przedstawiciele kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w przedsiębiorstwach funkcjonujących w Polsce. Dodatkowo założono, że będą to pracownicy przedsiębiorstw zatrudnieni na stanowiskach kierowniczych, którzy: (1) biorą udział w procesie rekrutacyjnym (mają wpływ na decyzję o zatrudnieniu), (2) podlega im co najmniej dwóch pracowników z danej grupy. W ramach badania jakościowego przeprowadzono niestandardyzowane pogłębione wywiady indywidualne (IDI – Individual in-Depth Interviews) oraz grupowe wywiady zogniskowane (FGI – focus group interview). W trakcie wywiadów prowadzonych techniką IDI i FGI możliwe jest dynamiczne modyfikowanie ich przebiegu w zależności, np. od udzielanych przez respondentów odpowiedzi czy faktu wprowadzania do rozmowy wątków, które nie zostały przewidziane na etapie projektowania scenariusza wywiadu, a wydały się istotne z punktu widzenia badanej problematyki. Dzięki temu zostaje obniżone ryzyko pominięcia w trakcie wywiadu kwestii ważnych z punktu widzenia celu badania (Sudolska i in., 2022). Wywiady zostały przeprowadzone w oparciu o opracowany scenariusz, stanowiący ramowy zapis kilku wątków do dyskusji, które można na bieżąco modyfikować w trakcie rozmowy z respondentami. Przygotowany scenariusz koncentrował się wokół zagadnień związanych z rozumieniem i kształtowaniem w przedsiębiorstwach kompetencji 4.0, ze szczególnym uwzględnieniem ich

znaczenia dla realizacji celów zrównoważonego rozwoju. W ramach tej części badania przeprowadzono wywiady z przedstawicielami przedsiębiorstw zrzeszonych m.in. w Zachodniej Izbie Przemysłowo-Handlowej w Gorzowie Wielkopolskim. W wyniku pracy z ekspertami techniką IDI i FGI wyłoniono kompetencje istotne w zawodzie menedżera 4.0 i inżyniera 4.0. Skategoryzowano je w dwie zasadnicze grupy: (1) kompetencje twarde (specjalistyczno-techniczne, (2) kompetencje miękkie (osobiste, społeczne, menedżerskie). Z uwagi na wieloaspektowość kompetencji miękkich, wyodrębniono w ramach każdego rodzaju określone ich obszary/wymiary.

Po dokonaniu wyboru kompetencji przeprowadzono operacjonalizację zmiennych, polegającą na zdefiniowaniu wskaźników dla danych kompetencji. Operacjonalizacja polega na poszukiwaniu empirycznych odpowiedników terminów teoretycznych. Był to niezwykle ważny moment badania empirycznego, gdyż prawie każda z badanych kompetencji jest bardzo obszernie omówiona w literaturze przedmiotu oraz istnieje wiele różnych podejść do jej badania. Ostatecznie eksperci wybrali 53 określone twierdzenia przypisane kompetencjom istotnym z punktu widzenia menedżera 4.0 oraz 55 określone twierdzenia ważne dla inżyniera 4.0. Eksperci ocenili, na ile każde twierdzenie dobrze diagnozuje, opisuje daną kompetencję. W tym celu posługiwali się skalą od 1 – całkowicie niewłaściwe, bezużyteczne do 5 – całkowicie właściwe, użyteczne twierdzenie. Z przypisanych przez ekspertów ocen obliczono średnią arytmetyczną i do dalszych analiz wybrano najwyżej ocenione twierdzenia określające kompetencje menedżera 4.0 oraz inżyniera 4.0. Średnie oceny wybranych do dalszych prac twierdzeń wahały się od 3,4 do 5,0 (najczęściej 4,8). Autorzy raportu mieli świadomość, że ograniczając wybór wskaźników do kilku dla każdej z kompetencji, mogą znacznie uprościć temat. Jednak zdecydowano się na takie podejście, biorąc pod uwagę następujące przesłanki:

- w badaniu chodziło o całościowy ogląd sytuacji, mniej natomiast o dogłębną eksplorację jednej, wybranej kompetencji,
- kwestionariusz ankiety nie mógł być zbyt długi – założono, że maksymalna długość to 15 minut (przy większej liczbie wskaźników, a zatem większej liczbie pytań, istniało ryzyko, że uczestnicy badania będą porzucać lub udzielać przypadkowych odpowiedzi).

Opracowana w na tym etapie badań autorska lista kompetencji została wykorzystana do przygotowania narzędzia badawczego służącego do oceny aktualnego i przyszłego znaczenia kompetencji 4.0 oraz stopnia ich przyswojenia w przedsiębiorstwach.

Kolejny etap badań miał charakter ilościowy. Takie podejście charakteryzujące się łączeniem metod jakościowych i ilościowych nazywa się triangulacją. Badacz gromadzi, analizuje, miesza i wskazuje połączenia na podstawie zarówno ilościowych, jak i jakościowych danych, w jednym badaniu lub programie badawczym (Cameron, 2008). Triangulacja może być wykorzystana do pogłębienia badań, do poszerzenia wiedzy o badanym zjawisku, procesie, jego uwarunkowaniach i sposobach interpretacji. Z zakresu metod ilościowych zastosowano metodę sondażu diagnostycznego z zastosowaniem autorskiego kwestionariusza ankiety. Jako technikę badawczą użyto CAWI (Computer Assisted Web Interview). Zdecydowano się na technikę CAWI, gdyż we współczesnym świecie często zanikają granice między tym, co online,

i tym, co offline, a badania internetowe stają się pełnoprawną i coraz popularniejszą metodą badawczą (Grzesiak, 2021). Autorzy raportu mieli świadomość, że CAWI nie jest idealną techniką, uznali jednak, że będzie odpowiednia do urzeczywistnienia założonego celu badawczego (stanowi rozsądny kompromis między możliwościami realizacyjnymi, szczególnie budżetowymi, a uzyskaniem próby dobrej jakości). Stosownie do wybranej techniki zbierania danych, instrumentem pomiarowym wykorzystanym w badaniu był autorski kwestionariusz ankiety. Kwestionariusz nie jest typowym narzędziem do pomiaru poziomu kompetencji. Do tego celu stosuje się zazwyczaj narzędzia standaryzowane. Celem badania nie był jednak pomiar poziomu kompetencji, lecz ocena stopnia, w jakim poszczególne kompetencje są przydatne w przedsiębiorstwie 4.0. Z uwagi na fakt, że referencyjny model kompetencji obejmuje dwie główne grupy kompetencji (kompetencje twarde: specjalistyczno-techniczne oraz kompetencje miękkie: osobiste, społeczne i menedżerskie), następnym krokiem było ułożenie pytań kwestionariuszowych w odniesieniu do tych kompetencji. W kwestionariuszu ankiety sformułowano pytania, które pozwoliły zidentyfikować kompetencje twarde (specjalistyczno-technicznych) obecnie niezbędne i wykorzystywane w przedsiębiorstwach 4.0 wraz z oceną stopnia ich znaczenia w przyszłości, a także pytania, które pozwalają ocenić stopień ważności tzw. kompetencji miękkich (osobistych, społecznych i menedżerskich) w badanych przedsiębiorstwach w kontekście Przemysłu 4.0. W opracowanym kwestionariuszu znalazły się również inne pytania, które nawiązywały do celów badania i postawionych pytań badawczych. Sformułowano również pytania, które pozwoliły ocenić:

- poziom wdrożenia Przemysłu 4.0 w badanych przedsiębiorstwach,
- strategię badanych przedsiębiorstw w zakresie wdrażania Przemysłu 4.0 obecnie i w najbliższych latach,
- na ile według badanych przedsiębiorstw obecny proces kształcenia na studiach wyższych wyposaża studentów, w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0,
- czy pracownicy badanych firm powinni podnosić swoją wiedzę z zakresu Przemysłu 4.0,
- potrzebę szkoleń w zakresie nowoczesnych technologii z zakresu Przemysłu 4.0 pracowników badanych przedsiębiorstw.

Kwestionariusz składał się z pytań zamkniętych. W trakcie pomiaru respondenci byli poproszeni o odpowiedź na pytania/ustosunkowanie się do zaproponowanych stwierdzeń, poprzez wybór określonej kategorii odpowiedzi na skali: porządkowej (cztero-, pięcio- i sześciostopniowej) oraz pięciostopniowej, dwubiegunowej skali Likerta. Pytania miały na celu ocenę, w jakim stopniu respondenci zgodzili się lub nie z danymi stwierdzeniami. Pytania stanowiące podstawę do opracowania wskaźników zostały zakodowane w taki sposób, że wartość 1 oznaczała najniższy poziom ocenianej cechy, a wartość 5 – jej najwyższy poziom. W kwestionariuszu ankiety nie było twierdzeń odwróconych. W przygotowanym kwestionariuszu zastosowano skale nominalne i porządkowe, jednak zastosowano również metody analizy rekomendowane dla skal przedziałowych, bowiem dopuszcza się ich stosowanie także do pomiaru prowadzonego na skalach porządkowych pięcio- i siedmiostopniowych (Smyczek, 2012). W dalszej kolejności twierdzenia zostały

przetłumaczone na język angielski i słowacki oraz poddane ocenie pod względem ich zrozumiałości przez potencjalnych respondentów. Uwzględniając problem ekwiwalencji w badaniach międzynarodowych, przy opracowaniu twierdzeń zastosowano tłumaczenie zwrotne, co umożliwiło wykrycie większości różnic semantycznych związanych z tłumaczeniem (Karcz, 2004).

Określając właściwości kwestionariusza ankiety, oszacowano jego rzetelność oraz trafność. Rzetelność skonstruowania kwestionariusza przetestowano przy zastosowaniu współczynnika rzetelności – współczynnika zgodności wewnętrznej alfa-Cronbacha, który przyjmuje wartości od 0 do 1, co jednak w praktyce jest niemal nieosiągalne. Im większa jego wartość, tym większa rzetelność skali. Jeśli wszystkie pozycje skali wykazują idealną rzetelność i mierzą ten sam konstrukt badawczy, to współczynnik alfa-Cronbacha przyjmuje wartość 1. Naukowcy P.R. Hinton i in. (2004) sugerują cztery różne zakresy dokładności: doskonały w przedziale (0,90 i powyżej), wysoki (0,70-0,90), wysoko umiarkowany (0,50-0,70) i niski (0,50 poniżej). Zazwyczaj przyjmuje się, że wartość współczynnika alfa-Cronbacha przekraczająca 0,7 jest satysfakcjonująca i pozwala uznać instrument za rzetelny. W badaniach eksploracyjnych, czyli takich, które dopiero rozpoznają określone zjawisko współczynnik rzetelności powinien być większy od 0,6 (Dyduch, 2016). Wartości współczynnika alfa-Cronbacha wyznaczono oddzielnie dla każdej ze skali dotyczącej kompetencji 4.0. Uzyskane współczynniki rzetelności są wysokie i satysfakcjonujące, co wskazuje na jednorodność twierdzeń tworzących poszczególne skale oraz precyzję pomiaru. Obok rzetelności istotną kwestią jest trafność narzędzia. Ponadto jako wskaźnik trafności obliczono współczynnik trafności treściowej Lawshe'a (CVR). Następnie eksperci skontrolowali finalną wersję kwestionariusza ankiety, oceniając każde twierdzenie, na ile jest ono istotne w pomiarze danej kompetencji. Eksperci mogli przypisać oceny: 3 – twierdzenie ujmujące istotę danej kompetencji, 2 – twierdzenie związane z daną kompetencją, ale nieujmujące jej istoty, 1 – twierdzenie niezwiązane z daną kompetencją. Na podstawie tych ocen obliczono współczynnik trafności treściowej dla każdej skali (średnia ocen twierdzeń tworzących skalę). Uzyskane wartości współczynników trafności treściowej Lawshe'a wskazują na wysoką trafność skal kwestionariusza ankiety.

Przed rozpoczęciem badań właściwych, zostały przeprowadzone badania pilotażowe, które wpłynęły na weryfikację narzędzia pomiarowego oraz wyeliminowanie ewentualnych nieprawidłowości. Zakres terytorialny badań obejmuje tereny przygraniczne Polski oraz Słowacji.

Ze względu na międzynarodowy charakter badań istotną kwestią w zrealizowanych badaniach było rozwiązanie dylematu emic-etic. W badaniach zastosowano podejście etic ze względu na niską odmienność kulturową badanych środowisk (Karcz, 2004), wynikających między innymi z obserwowanego w krajach granicznych zjawiska dyfuzji kultur, czy też podobnej drogi transformacji gospodarczej badanych krajów. Badania miały charakter komparatywny, wykonane zostały bowiem w jednym czasie na tych rynkach, z wykorzystaniem tych samych metod i narzędzi pomiarowych. Ustalając liczebności badanej

zbiorowości, uwzględniono wielkość całej populacji na badanym terenie oraz założenie, że we wnioskowaniu statystycznym dotyczącym współczynnika frakcji został przyjęty poziom ufności 0,95 i 3% rząd precyzji. Na podstawie badań pilotażowych określono optymalny ze względu na koszty i minimalizację odchylenia standardowego estymatora frakcji.

Analizę statystyczną zgromadzonego materiału przeprowadzono przy użyciu pakietu Statistica. Zmienne wyrażone na skalach jakościowych scharakteryzowano poprzez przedstawienie odsetków wskazań na poszczególne pozycje. Mimo że w przygotowanym kwestionariuszu zastosowano skale nominalne i porządkowe, to jednak dopuszcza się jej stosowanie także do pomiaru prowadzonego na skalach porządkowych pięcio- i siedmiostopniowych, a do takich zalicza się wykorzystaną skalę Likerta.

W opracowaniu przedstawiono również wyniki przeprowadzonej analizy korespondencji, która należy do grupy wielowymiarowych metod badania współzależności. Analiza korespondencji umożliwia badanie współwystępowania kategorii dwóch lub kilku cech zmierzonych na skali nominalnej. Celem tej analizy jest graficzna prezentacja zależności pomiędzy kategoriami badanych zmiennych, która prowadzi do wnioskowania o związkach zachodzących między tymi kategoriami. W niniejszych badaniach analizę korespondencji zastosowano w celu wykrycia powiązań między kategoriami poszczególnych zmiennych, które określają wymiary kompetencji miękkich (osobistych, społecznych i menedżerskich) a kategoriami zmiennej – poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0. Analizę korespondencji przeprowadzono w obszarze kompetencji miękkich ponieważ z wywiadów przeprowadzonych z przedsiębiorcami i ekspertami wynika, że z jednej strony kompetencje miękkie pracowników są szczególnie istotne w rozwoju przedsiębiorstw w kierunku Przemysłu 4.0, z drugiej zaś obecny proces kształcenia na studiach wyższych nie kształtuje w odpowiedni sposób kompetencji miękkich. Przeprowadzone analizy pozwoliły odpowiedzieć na pytanie, jakie kompetencje miękkie powinni nabywać studenci w Polsce i na Słowacji na kierunkach ekonomicznych i technicznych na specjalności ekologiczny Przemysł 4.0 oraz na studiach podyplomowych Menedżer ekologicznego Przemysłu 4.0 (m.in. wprowadzając do programów studiów określone przedmioty). W analizie uwzględniono zmienne charakteryzujące kompetencje miękkie menedżerów i inżynierów:

- kompetencje osobiste, m.in. tj.: tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań, dokonywanie wizualizacji, zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian, zorientowanie na udoskonalenia, nastawienie na działanie, bycie proaktywnym, zorientowanie na osiągnięcia;
- kompetencje społeczne, m.in. tj.: zrozumienie międzyludzkie, umiejętność budowania zaufania, umiejętność nawiązywanie kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia, świadomość organizacyjna, umiejętność integracji, umiejętność negocjacji, umiejętność komunikowania się z innymi;
- kompetencje zarządcze, m.in. tj.: znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta, znajomość e-biznesu, posiadanie wizji i zdolność jej wdrożenia oraz umiejętność myślenia

strategicznego, obserwacja rynku i konkurentów, umiejętność szybkiego reagowania na zmiany zadań i warunków ich realizacji.

Ze względu na eksploracyjny charakter badania oraz nielosowy dobór próby, uzyskanych wyników nie można traktować jako reprezentatywnych w odniesieniu do całej populacji przedsiębiorstwa funkcjonujących w Polsce i Słowacji. Mogą jednak służyć do głębszego rozpoznania badanego zagadnienia, nadania kierunku dalszych prac badawczych oraz budowania hipotez, możliwych do weryfikacji na kolejnych etapach badań odnoszących się do problematyki kompetencji 4.0 w przedsiębiorstwach.

II. Profil kompetencyjny polskich i słowackich menedżerów w zakresie ekologicznego Przemysłu 4.0 w świetle badań empirycznych

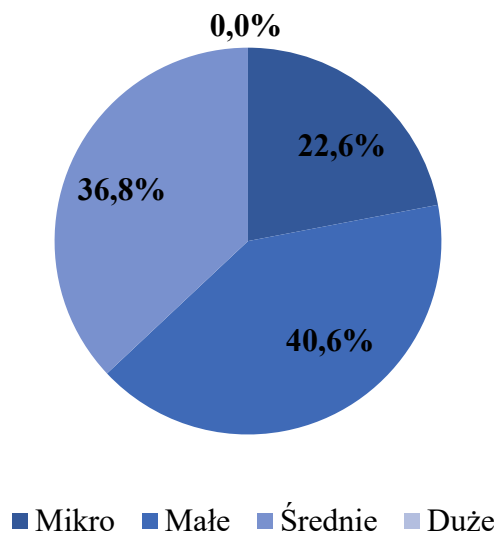
2.1. Charakterystyka próby badawczej

Janusz Śnihur, Jozef Glova

Badanie przeprowadzono w Polsce na próbie 250 podmiotów oraz 100 podmiotów gospodarczych w Słowacji, wśród których znajdowały się podmioty zatrudniające osoby niepełnosprawne. Celem głównym badania było rozpoznanie znaczenia kompetencji 4.0 w przedsiębiorstwach funkcjonujących w Polsce i Słowacji w opinii kadry zarządzającej oraz osób kierujących zespołami pracowniczymi. Realizacja tego celu wymagała określenia zestawu kompetencji specjalistyczno-technicznych, osobistych, społecznych i menedżerskich niezbędnych dla pracowników przedsiębiorstw Przemysłu 4.0. Dobór przedsiębiorstw do badań miał charakter celowy i był uzależniony od uzyskania zgody na realizację badań. W postępowaniu badawczym analizowano kompetencje w zakresie: menedżerskich, specjalistyczno-technicznych, społecznych oraz osobistych.

Respondenci w odpowiedziach ankietowych klasyfikowali swoją działalność, jako profil mieszany adekwatny dla poszczególnych branż i specyfiki. Wśród analizowanych podmiotów można wyróżnić takie branże jak: IT, ICT, metalowa, meblarska, elektryczno-budowlana, przetwórstwo spożywcze, przetwórstwo drewna, dystrybucja chemiczna oraz bliżej nieokreślone (respondenci w ankietach stosowali zapis „ABC”), co może wynikać z ochrona tajemnicy handlowej.

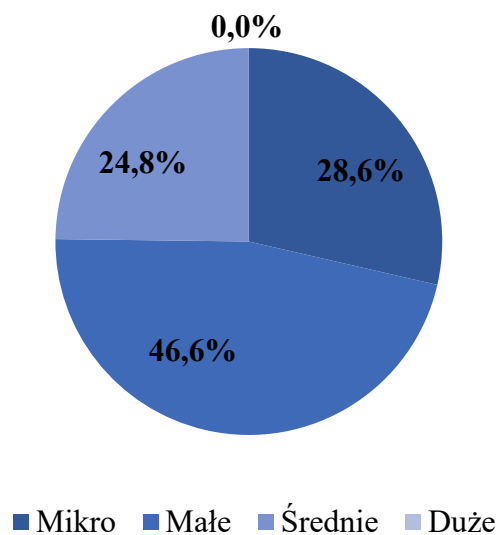
Strukturę firm według wielkości w Polsce i na Słowacji przedstawiono na rysunku 2. i 3. Jeśli chodzi o wielkość przedsiębiorstw w analizowanej grupie w Polsce, dane kształtowały się następująco: ponad 40% badanych podmiotów stanowiły przedsiębiorstwa małe, na drugim miejscu były przedsiębiorstwa średnie (37%).



Rysunek 2. Rodzaj przedsiębiorstwa w Polsce pod względem wielkości

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Jeśli chodzi o wielkość przedsiębiorstw w analizowanej grupie na Słowacji przedstawiały się następująco: przeszło 46% badanych podmiotów stanowiły przedsiębiorstwa małe, na drugim miejscu były to mikroprzedsiębiorstwa ponad 28%, przedsiębiorstwa średnie około 25%.



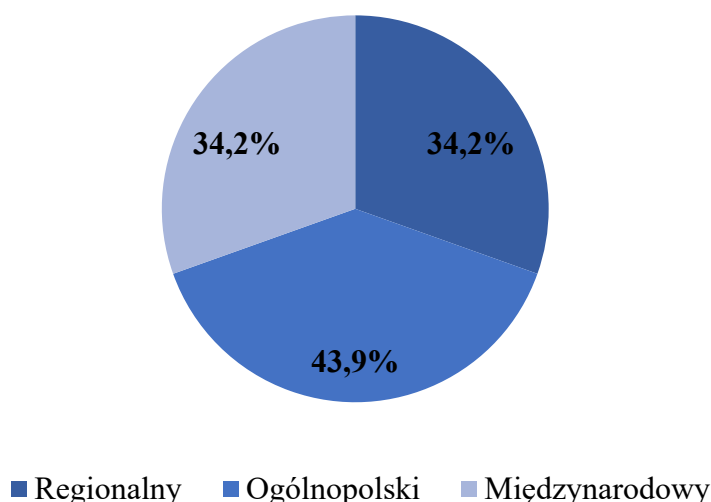
Rysunek 3. Rodzaj przedsiębiorstwa pod względem wielkości w Słowacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Można założyć, iż oczekiwania dotyczące rozwiązań w zakresie doskonalenia kompetencji menedżerskich akcentowane są głównie w przedsiębiorstwach średnich z uwagi

na wielkość zatrudnienia, skali działania a tym samym podziału zadań i obowiązków zatrudnionych czy też internacjonalizacji działalności (szerzej w dalszej części opracowania).

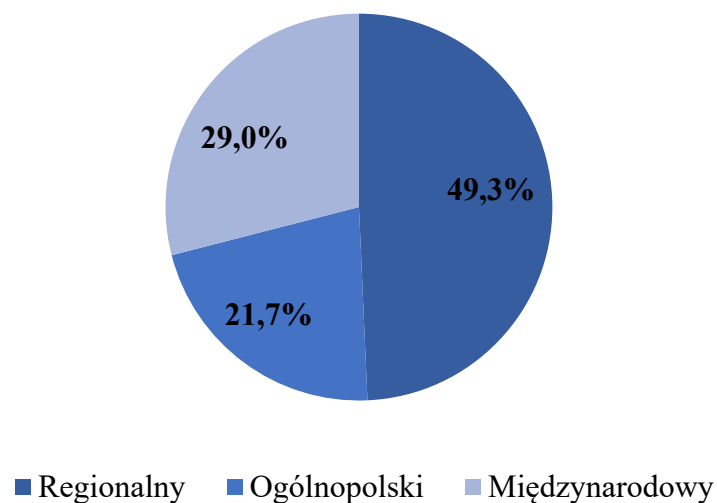
Natomiast zasięg działalności w analizowanej grupie podmiotów gospodarczych przedstawiono na rysunku 4. i 5.



Rysunek 4. Procent badanych przedsiębiorstw z uwagi na zasięg ich działalności gospodarczej w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

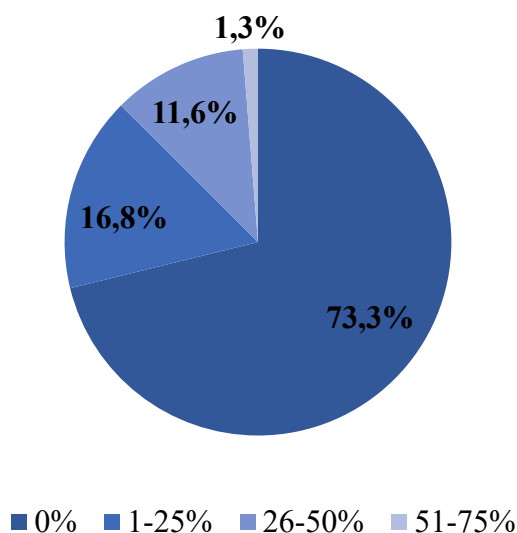
Z przedstawionych danych wynika, iż najwięcej polskich badanych przedsiębiorstw funkcjonuje na rynku krajowym (43,9%), natomiast współpracę gospodarczą na rynku międzynarodowym deklaruje 34,19% badanych przedsiębiorstw – jest to istotne z punktu widzenia działań Przemysłu 4.0 w zakresie internacjonalizacji czy też działań związanych z zarządzaniem personelem, jak również obserwacją i analizą konkurencyjnych rynków.



Rysunek 5. Procent badanych przedsiębiorstw z uwagi na zasięg ich działalności gospodarczej w Słowacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Charakteryzując próbę badawczą, przeanalizowano udział kapitału obcego w badanych przedsiębiorstwach na terenie Polski i Słowacji, co mogłoby stanowić impuls finansowy do rozwoju danego podmiotu, np. w aspekcie wdrażania nowych technologii Przemysłu 4.0.

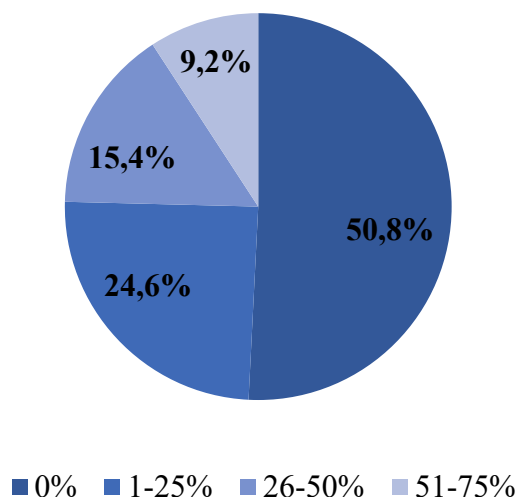


Rysunek 6. Udział kapitału obcego w badanych podmiotach gospodarczych w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Jeśli chodzi o udział kapitału obcego w strukturze badanych przedsiębiorstw w Polsce to należy stwierdzić, że przeszło 70% podmiotów funkcjonuje w oparciu o własny kapitał, około 17% badanych przedsiębiorstw wskazało, że posiada obcy kapitał zaangażowany

w przedsiębiorstwie w przedziale 1-25%, a około 12% respondentów zadeklarowało, że korzysta z obcego kapitału w przedziale 26-50%, natomiast ponad 50% stanowi udział kapitału obcego zaledwie w 1,3% wśród badanych podmiotów (rysunek 6.).



Rysunek 7. Udział kapitału obcego w badanych podmiotach gospodarczych w Słowacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

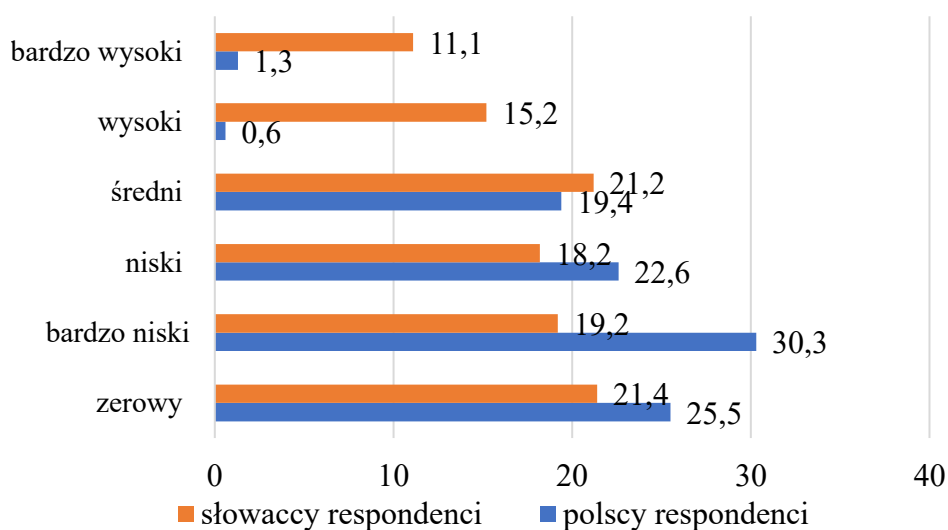
Odnosząc się do udziału kapitału zagranicznego w strukturze badanych przedsiębiorstw w Słowacji należy zauważyć, że ponad 50% podmiotów działa w oparciu o kapitał własny, ponad 15% respondentów zadeklarowało, że korzysta z kapitału zagranicznego w zakresie 26-50%, podczas gdy ponad 50% to udział kapitału zagranicznego zadeklarowało niewiele ponad 9% badanych podmiotów (rysunek 7.).

2.2. Znaczenie wybranych technologii i rozwiązań zgodnych z koncepcją Przemysłu 4.0 dla rozwoju działalności badanych przedsiębiorstw

Robert Barski, Jozef Glova

Obecnie największy wpływ na rozwój produkcji mają innowacje technologiczne i organizacyjne związane z cyfryzacją, informatyzacją i automatyzacją procesów produkcyjnych. Szybki rozwój technologiczny ze strony technologii zewnętrznych wchodzących w procesy produkcyjne doprowadził do powstania koncepcji Przemysłu 4.0. Dziś koncepcja ta nazywana jest również czwartą rewolucją przemysłową, która charakteryzuje się połączeniem wszystkich elementów technologicznych i społecznych procesów produkcyjnych. Każda firma różni się systemem produkcyjnym, dlatego wdrożenie tej koncepcji jest zawsze bezpośrednio uzależnione od konkretnych uwarunkowań biznesowych i nie można jej uogólniać (Závadský, Závadská, 2020).

Analizując poziom wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0 w badanych przedsiębiorstwach w skali od 0 do 5 (gdzie 0 to żaden, a 5 to bardzo wysoki) można zauważyć, że w odniesieniu do słowackich przedsiębiorstw tylko 15,2% respondentów ocenia ten poziom jako wysoki a 11,1% jako bardzo wysokie. Opinie polskich badanych w tym zakresie były znacznie krytyczniejsze - zaledwie 1,9% respondentów oceniło poziom wdrożenia jako wysoki i bardzo wysoki. Prawie 38% słowackich respondentów ocenia poziom wdrożenia Przemysłu 4.0 jako niski lub bardzo niski (18,2% i 19,2%), odsetek ten był wyższy wśród polskich respondentów odpowiednio 30,3% oraz 22,6%. Należy również zauważyć, że ponad 15% słowackich respondentów ocenia poziom realizacji koncepcji jako zerowy, a wśród polskich badanych uważa tak co czwarty (25,8%). Jako średni poziom wdrożenia postrzega w naszej próbie 21,2% słowackich respondentów, 19,4% polskich (rysunek 8.).



Rysunek 8. Ocena poziomu wdrożenia Przemysłu 4.0 w firmie wśród polskich i słowackich respondentów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W kolejnym pytaniu dokonano charakterystyki strategii firm respondentów w zakresie wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0, zarówno obecnie, jak i w najbliższych latach. Należy zauważyć, że sytuacja w tym zakresie w polskich i słowackich przedsiębiorstwach jest bardzo zróżnicowana, wynika to trochę z różnych profili działalności badanych przedsiębiorstw oraz specyfiki polskiej i słowackiej gospodarki (tabela 1.).

Tabela 1. Działania, które najlepiej charakteryzują strategię firm respondentów w zakresie wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0 na Słowacji i w Polsce (w %)

Wskaźniki	kraj	stosuję	planuję udoskonalić	planuję wdrożyć	nie widzę potrzeby
Technologie oparte o IoT lub IIoT (Przemysłowy Internet Rzeczy)	SK	36,3	15,0	20,0	28,8
	PL	14,8	6,5	32,3	46,5
Rozwiązania Smart Factories/Smart Production (Integracja inteligentnych maszyn, systemów i zmiany procesów produkcyjnych)	SK	18,7	28,0	22,7	30,7
	PL	18,7	5,2	45,2	31,0
Technologie przetwarzania w chmurze	SK	28,1	15,6	17,2	39,1
	PL	43,2	16,8	34,2	5,8
Machine learning (uczenie maszynowe)/sztuczna inteligencja	SK	18,3	26,8	25,4	29,6
	PL	1,3	1,3	38,7	58,7
Systemy CAD/CAM/CAE w produkcji i projektowaniu	SK	17,7	11,3	22,6	48,4
	PL	14,2	11,0	43,2	31,6
Cyfryzacja, komputeryzacja, automatyzacja procesów pracy i produkcyjnych	SK	24,4	24,4	28,2	23,1
	PL	30,3	15,5	45,8	8,4
Wirtualny doradca, sprzedawca, lub obsługa reklamacji (chatbot)	SK	19,1	14,7	30,9	35,3
	PL	5,8	5,8	45,2	43,2
Integracja systemu informatycznego/biurowego (IT) i operacyjnego/ produkcyjnego (OT)	SK	26,5	19,1	26,5	27,9
	PL	16,8	14,2	54,8	14,2
Technologie analizy dużych zbiorów danych (analitika big data), rejestry rozproszone (blockchain), szyfrowanie	SK	27,1	20,3	20,3	32,2
	PL	4,5	7,1	41,3	47,1
Przyrostowe technologie wytwarzania i prototypowania (Druk 3D), Rapid Tooling, Rapid Prototyping, Rapid Manufacturing	SK	17,7	19,4	21,0	41,9
	PL	7,1	6,5	40,6	45,8
Technologie RFID w funkcjonowaniu firmy (np. magazynowanie)	SK	21,1	14,0	28,1	36,8
	PL	8,4	13,5	49,0	29,0
Technologie tzw. cyfrowych bliźniaków (Digital Twin) w tym w symulacjach procesów	SK	11,3	24,5	18,9	45,3
	PL	2,6	3,9	39,4	54,2
Robotyzacja produkcji, w tym roboty humanoidalne, niehumanoidalne oraz coboty.	SK	13,3	13,3	28,3	45,0
	PL	0,6	5,2	17,4	76,8
Transport autonomiczny w firmie, w tym autonomiczne roboty transportowe	SK	11,9	15,3	32,2	40,7
	PL	2,6	6,5	32,3	58,7
Technologie wirtualnej i/lub rozszerzonej rzeczywistości	SK	11,3	14,5	25,8	48,4
	PL	3,2	9,7	31,0	56,1
Zastosowanie alternatywnych źródeł energii	SK	17,1	21,4	37,1	24,3
	PL	25,2	22,6	48,4	3,9
Zastosowanie magazynów energii, np. zestawów akumulatorów	SK	20,6	28,8	30,1	20,6
	PL	9,7	18,1	59,4	12,9
Automatyzacja produkcji wprowadzenie maszyn CNC, DNC oraz dostosowanie obecnych do wymogów automatyzacji	SK	20,3	14,1	28,1	37,5
	PL	12,3	14,8	41,9	31,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Wśród respondentów z Polski największy odsetek, aż 43% zadeklarował, iż stosuje technologie przetwarzania w chmurze. Również wśród respondentów słowackich ta odpowiedź uzyskała największy odsetek wskazań. Jednakże był on niższy i wynosił 28%. Relatywnie dużo wskazań „stosuję” uzyskało wśród respondentów ze Słowacji stwierdzenie o stosowanie technologii IoT i IIoT (36,3%), w Polsce wskazań było 14% i aż 46,5% respondentów nie wdziało potrzeby wdrożenia tego rozwiązania. Niski procent wskazań zastosowania w Polsce, bo zaledwie – 7,1%, uzyskały technologie przyrostowe przy jednoczesnym wskazaniu planów wdrożenia przez ponad 40% badanych, w odniesieniu do słowackich przedsiębiorstw wskazania wynosiły odpowiednio - 17,7% i 21%.

Z punktu widzenia planowania przyszłych programów kształcenia studentów, a więc i przewidywania potrzeb rynku w zakresie kadry wyposażonej istotna jest analiza planów udoskonaleń i wdrożeń.

W grupie ponad połowy badanych polskich przedsiębiorstw w Polsce planowane są:

- rozwiązania Smart Factories/Smart Production (Integracja inteligentnych maszyn, systemów i zmiany procesów produkcyjnych),
- systemy CAD/CAM/CAE w produkcji i projektowaniu,
- cyfryzacja, komputeryzacja, automatyzacja procesów pracy i produkcyjnych,
- wirtualny doradca, sprzedawca, lub obsługa reklamacji (chatbot),
- technologie RFID w funkcjonowaniu firmy (np. magazynowanie),
- zastosowanie alternatywnych źródeł energii,
- zastosowanie magazynów energii, np. zestawów akumulatorów,
- automatyzacja produkcji wprowadzenie maszyn CNC, DNC oraz dostosowanie obecnych do wymogów automatyzacji.

Natomiast w odniesieniu do analizowanych słowackich przedsiębiorstw w ponad połowie z nich planowane są:

- rozwiązania Smart Factories/Smart Production (Integracja inteligentnych maszyn, systemów i zmiany procesów produkcyjnych),
- machine learning (uczenie maszynowe)/sztuczna inteligencja,
- cyfryzacja, komputeryzacja, automatyzacja procesów pracy i produkcyjnych,
- zastosowanie alternatywnych źródeł energii,
- zastosowanie magazynów energii, np. zestawów akumulatorów.

2.3. Oczekiwania pracodawców dotyczące kompetencji specjalistyczno-technicznych w kontekście ekologicznego Przemysłu 4.0

Robert Barski, Jozef Glova

Warunkiem skutecznej adaptacji przez firmy do rewolucji przemysłowej, zwanej również Przemysłem 4.0, jest stworzenie szybkiej i dostępnej infrastruktury niezbędnej do przesyłania danych. Równie ważne jest przystosowanie ludzi do zmian, które to niesie ze sobą rewolucja przemysłowa. Już teraz stawia się pracownikom inne wymagania niż w przeszłości, a w przyszłości oczekuje się przyspieszenia tego trendu. W zależności od poziomu zaawansowania we wdrażanie Przemysłu 4.0 we wszystkich gałęziach gospodarki narodowej sukcesywnie zmieniają się również wymagania dotyczące kwalifikacji, wiedzy i umiejętności pracowników. W związku ze wspomnianą transformacją rynku pracy, w przyszłości w nowych warunkach prowadzenia działalności gospodarczej wobec kadry będą stawiane nowe wymagania. W szczególności zakłada się konieczność kształcenia w zakresie informatyki, analizy danych, umiejętności pracy z nowoczesnymi technologiami, rosną również wymagania wobec pracowników i przedsiębiorców w zakresie tzw. umiejętności miękkie, takich jak myślenie analityczne, aktywne uczenie się, umiejętność rozwiązywania złożonych problemów, kreatywność, czy też przywództwo.

Uczenie się przez całe życie staje się koniecznością nie tylko dla pracownika, ale także dla właściciela firmy. Oprócz umiejętności z zakresu ICT zakłada się, że absolwenci i pracownicy szkół będą posiadali dodatkową wiedzę i umiejętności, które są niezbędne do wykonywania zawodu w Przemysle 4.0. Światowe Forum Ekonomiczne stwierdza, że Przemysł 4.0 potrzebuje „stałego napływu absolwentów kierunków matematycznych, informatycznych, przyrodniczych czy inżynierskich, którzy potrafią szkolić roboty i karmić je algorytmami”. Siła robocza, która będzie posiadała kompetencje zawodowe i techniczne, jest podstawą skutecznego zastosowania w praktyce zarówno teraz, jak i w przyszłości (*Inovatívne vzdelávanie...*, 2020).

Badanych poproszono o wyrażenie opinii na temat potrzeb w zakresie kompetencji cyfrowych pracowników, co zostało zaprezentowane w tabeli 2.

Tabela 2. Ocena zapotrzebowania w zakresie kompetencji cyfrowych w określonych obszarach wiedzy i umiejętności na Słowacji oraz w Polsce

Obszarach wiedzy i umiejętności	kraj	niepotrzebne	mało potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne	trudno powiedzieć
Technologie przyrostowe i obsługa drukarek 3D	SK	21,3	13,3	26,7	17,3	21,3
	PL	7,1	17,4	48,4	17,4	9,7
Technologie oparte o IoT/ IIoT (Przemysłowy Internet Rzeczy), Smart Factory i Smart Production	SK	8,6	17,1	31,4	20,0	22,9
	PL	3,2	16,8	46,5	24,5	9,0
Zastosowanie systemów CAD/CAM/CAE w produkcji i projektowaniu	SK	14,7	20,6	29,4	13,2	22,1
	PL	4,5	13,5	54,2	24,5	3,2
Machine learning, sztuczna inteligencja oraz korzystanie z inteligentnych maszyn (np. robotów)	SK	9,6	26,0	26,0	23,3	15,1
	PL	6,5	21,9	41,9	18,7	11,0
Przetwarzanie w chmurze (Cloud Computing) znajomość zasad cyberbezpieczeństwa	SK	7,3	21,7	27,5	18,8	24,6
	PL	1,9	9,0	39,4	46,5	3,2
Alternatywne źródła energii oraz systemy jej magazynowania	SK	15,1	15,1	37,0	21,9	11,0
	PL	3,9	5,8	37,4	51,0	1,9
Przetwarzanie i analiza danych otrzymanych od maszyn; programowanie obrabiarek CNC/DNC	SK	15,9	17,5	30,2	14,3	22,2
	PL	9,7	11,0	54,8	21,3	3,2
Kreatywne i innowacyjne wykorzystanie technologii cyfrowych	SK	11,8	14,7	39,7	16,2	17,7
	PL	3,9	1,9	50,3	41,3	2,6
Analiza dużych zbiorów danych (big data), rejestry rozproszone (blockchain), bezpieczeństwo danych i systemów bazodanowych	SK	15,9	15,9	33,3	15,9	19,1
	PL	5,2	16,8	52,9	21,9	3,2
Umiejętność symulacji, integracji i wizualizacji procesów, korzystanie z wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości, sztucznej inteligencji, digital twins	SK	15,6	17,2	28,1	18,8	20,3
	PL	3,9	14,2	53,5	21,9	6,5
Zapewnianie bezpieczeństwa rozbudowanych infrastruktur, dzięki którym pracownicy mogą pracować zdalnie	SK	14,3	17,5	28,6	19,1	20,6
	PL	3,2	6,5	51,0	37,4	1,9
Transport autonomiczny w tym autonomiczne roboty transportowe	SK	15,9	14,3	33,3	20,6	15,9
	PL	7,1	28,4	45,5	9,7	9,0
Obsługa robotów przemysłowych w tym zastosowanie cobotów	SK	15,8	22,8	24,6	14,0	22,8
	PL	7,7	32,3	38,1	11,6	10,3
Wykorzystanie technologii RFID w magazynowaniu i logistyce	SK	13,6	22,0	25,4	22,0	17,0
	PL	15,3	14,4	24,3	26,4	19,6
Znajomość e-commerce	SK	12,5	17,9	30,4	16,1	23,2
	PL	7,8	14,6	28,4	30,4	18,8
Umiejętności z zakresu branży w jakiej działa przedsiębiorstwo	SK	6,7	20,0	30,0	20,0	23,3
	PL	3,9	11,0	47,7	27,7	9,7
Systemy ERP i CRM	SK	12,5	17,9	30,4	16,1	23,2
	PL	3,2	9,0	54,2	29,7	3,9
Szeroka i interdyscyplinarna wiedza o technologiach związanych z branżą	SK	12,3	17,5	28,1	24,6	17,5
	PL	3,2	7,7	45,2	36,1	7,7
Umiejętności związane z cyfryzacją i komputeryzacją produkcji	SK	12,7	23,6	27,3	20,0	16,4
	PL	0,0	5,2	39,4	55,0	0,0
Wiedza i umiejętności z zakresu analizy i definiowania potrzeb klienta, wykorzystywana do wykreowania odpowiedniego rozwiązania	SK	6,2	18,5	27,7	32,3	15,4
	PL	0,0	5,2	47,7	45,2	1,9
Doradztwo i wspieranie użytkowników wewnętrznych i zewnętrznych	SK	6,0	19,4	28,4	35,8	10,5
	PL	1,9	4,5	45,8	45,8	1,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

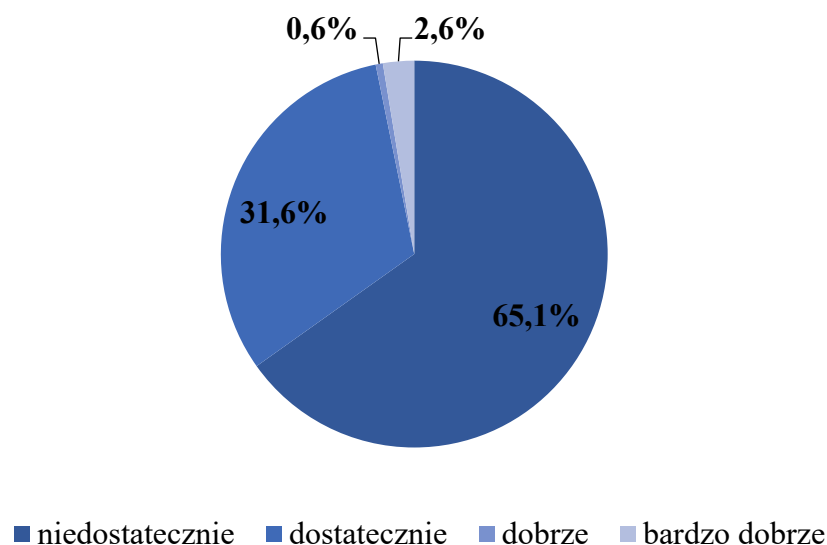
W przypadku Polski i Słowacji respondenci wskazali na wysokie i bardzo wysokie zapotrzebowanie na fachowców w następujących zakresach i dziedzinach wiedzy:

- technologie przyrostowe i obsługa drukarek 3D,
- technologie oparte o IoT/ IIoT (Przemysłowy Internet Rzeczy), Smart Factory i Smart Production,
- przetwarzanie w chmurze (Cloud Computing) znajomość zasad cyberbezpieczeństwa – w tym przypadku wyraźnie mniej na Słowacji,
- zastosowanie systemów CAD/CAM/CAE w produkcji i projektowaniu – w tym przypadku wyraźnie mniej na Słowacji,
- alternatywne źródła energii oraz systemy jej magazynowania – w tym przypadku wyraźnie mniej na Słowacji,
- analiza dużych zbiorów danych (big data), rejestry rozproszone (blockchain), bezpieczeństwo danych i systemów bazodanowych,
- umiejętność symulacji, integracji i wizualizacji procesów, korzystanie z wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości, sztucznej inteligencji, digital twins,
- znajomość e-commerce,
- umiejętności z zakresu branży w jakiej działa przedsiębiorstwo,
- wiedza i umiejętności z zakresu analizy i definiowania potrzeb klienta, wykorzystywana do wykreowania odpowiedniego rozwiązania,
- doradztwo i wspieranie użytkowników wewnętrznych i zewnętrznych.

Analizując otrzymane wyniki należy podkreślić, iż pracodawcy wyraźnie odczuwają potrzebę pozyskania fachowców o wysokich kompetencjach technicznych

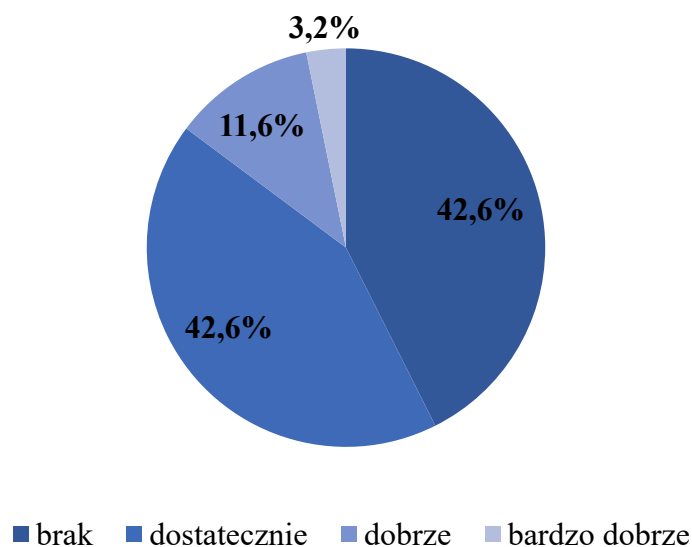
Z punktu widzenia oceny poziomu kompetencji cyfrowych i technicznych (umiejętności zawodowych obejmujących m.in. przetwarzanie dużych zbiorów danych, wykorzystanie chmury obliczeniowej i przemysłowego Internetu Rzeczy, integrację, symulację i wizualizację procesów, a także ocenę technologii i jej produktów) respondenci bardzo krytycznie ocenili poziom tych kompetencji wśród pracowników.

Zaledwie 3,2% słowackich badanych ocenia poziom kompetencji cyfrowych i technicznych dobrze i bardzo dobrze, wśród polskich respondentów wskazanie było znacznie wyższe – 14,8% (rysunek 9. i 10.).



Rysunek 9. Ocena poziomu kompetencji cyfrowych i technicznych pracowników (zbiorowość słowacka)

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

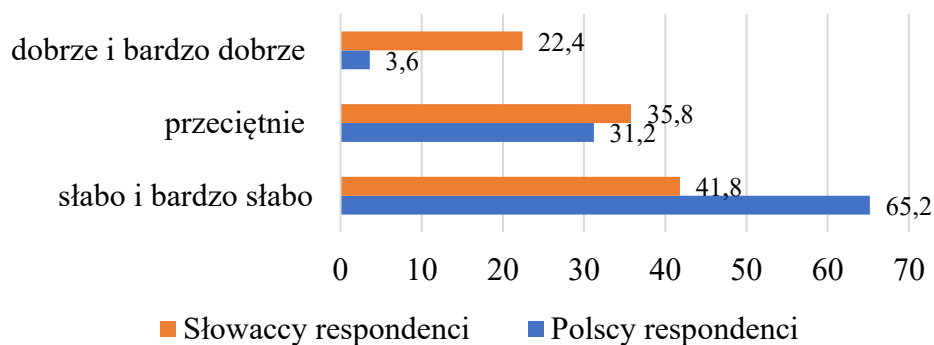


Rysunek 10. Ocena poziomu kompetencji cyfrowych i technicznych pracowników (zbiorowość polska)

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Na pytanie dotyczące oceny procesu kształcenia w zakresie Przemysłu 4.0 na uczelniach wyższych w Polsce i Słowacji respondenci stwierdzili, że obecny proces szkolnictwa wyższego wyposaża studentów w umiejętności potrzebne z punktu widzenia Przemysłu 4.0 w bardzo małym zakresie. Słowaccy badani wyrazili zdecydowanie bardziej pozytywne oceny. Ponad

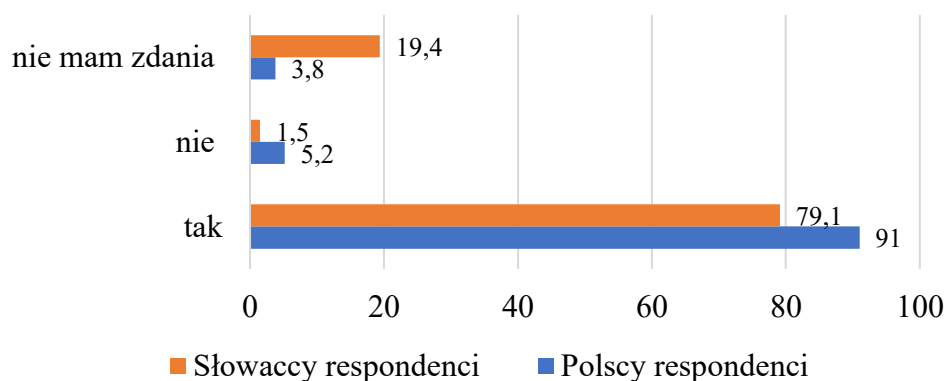
65% polskich badanych było zdania, że polski system kształcenia ukierunkowany jest na Przemysł 4.0 w stopniu słabym i bardzo słabym (rysunek 11.).



Rysunek 11. Ocena procesu kształcenia na poziomie szkolnictwa wyższego pod kątem umiejętności potrzebnych z punktu widzenia Przemysłu 4.0

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

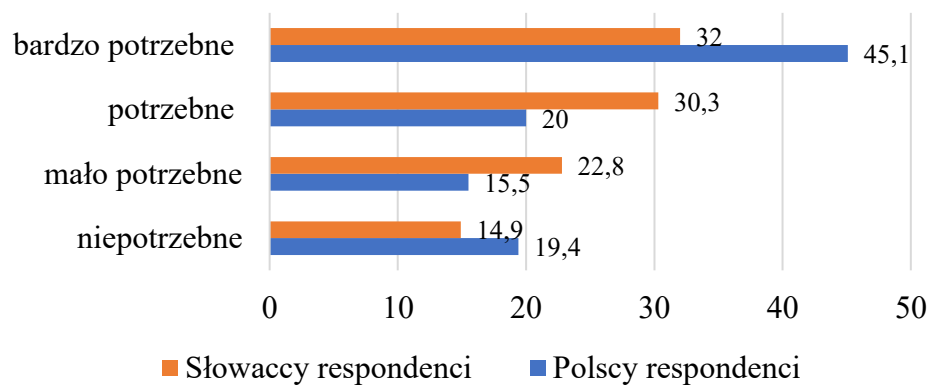
Analiza pozyskanego materiału empirycznego wskazuje, że zarówno na Słowacji, jak i w Polsce istnieje istotna potrzeba poprawy wiedzy na temat Przemysłu 4.0. Tak wypowiadało się prawie 80% słowackich i 91% respondentów (rysunek 12.). Tak wysokie wskazanie może sugerować na duże zapotrzebowania na kształcenie w tym zakresie.



Rysunek 12. Potrzeby doskonalenia wiedzy na temat Przemysłu 4.0 wśród badanych

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Z punktu widzenia oceny zapotrzebowania na szkolenia z zakresu nowoczesnych technologii z zakresu Przemysłu 4.0 dla pracowników firmy, wyraźnie widać zidentyfikowaną potrzebę takich szkoleń. Wśród polskich respondentów uważa to za przydatne i bardzo potrzebne aż 52,3% badanych, a wśród słowackich 65,1% badanych. Brak potrzeby w tym zakresie wskazywały z reguły firmy o profilach działalności, który nie wymagał stosowania rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 (rysunek 13.).



Rysunek 13. Ocena zapotrzebowania na szkolenia z zakresu nowoczesnych technologii w zakresie Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach na Słowacji i w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

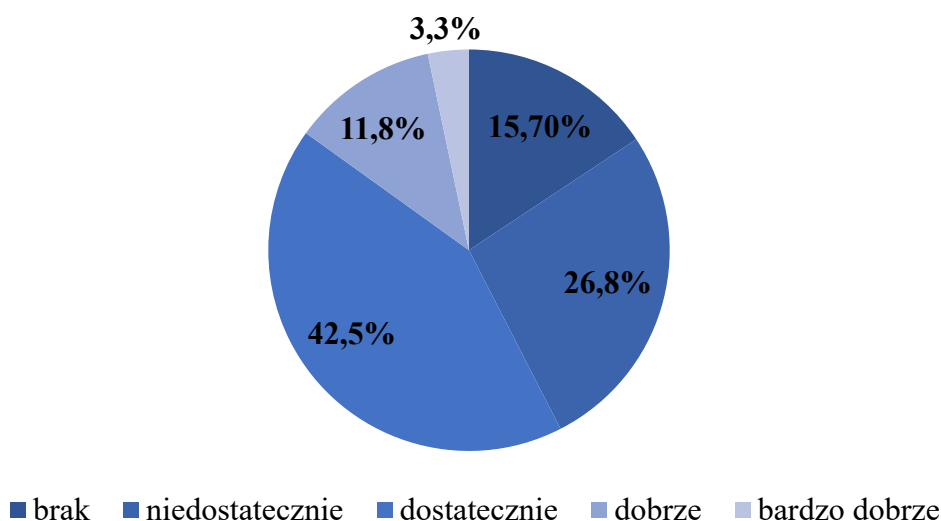
2.4. Oczekiwania pracodawców dotyczące kompetencji osobistych w kontekście ekologicznego Przemysłu 4.0

Joanna Wyrwa, Alena Andrejovská

Kompetencje osobiste charakteryzują się zdolnością do uczenia się, rozumienia i zapamiętywania, otwartością poznawczą oraz ciekawością świata. Wyróżnia je zdolność do samodzielnego myślenia i niska podatność na wpływy innych (Delamare, Winterton, 2005, s. 35) oraz zdolność do działania refleksyjnego i autonomicznego (Erol i in., 2016). Wybór tych kompetencji jest podyktowany z jednej strony potrzebą sprawności i elastyczności procesów myślenia, otwartości na nową wiedzę i szybkiego uczenia się pracownika 4.0. Z drugiej strony – zaufania do siebie i niezależnością myślenia (Agolla, 2018).

W niniejszym badaniu przyjęto cztery kategorie zmiennych opisujących kompetencje osobiste, czyli (1) innowacyjność, (2) przedsiębiorczość, (3) rozwiązywanie problemów oraz (4) samodzielność. Do diagnozy kompetencji osobistych zastosowano pięciostopniową skalę, na której 1 oznacza, że pracownik nie posiada tej kompetencji, a 5 – ma bardzo dobrze rozwiniętą tę kompetencję.

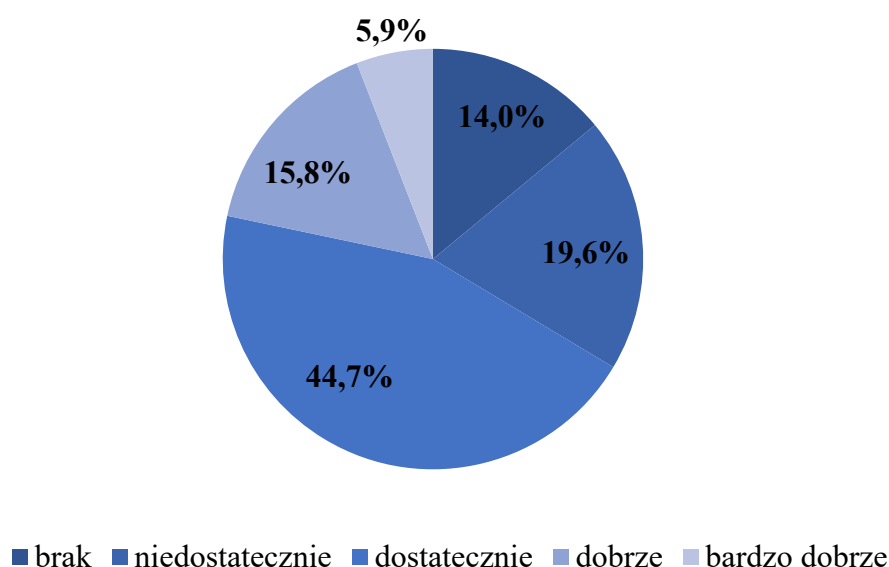
Przedstawiciele kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w polskich przedsiębiorstwach uważają, że ich pracownicy są wyposażeni w kompetencje osobiste (rysunek 14.). Niemniej jednak, na podstawie otrzymanych wyników można zaobserwować, że kompetencje osobiste oceniono na niskim poziomie (średnia 2,6). Najwięcej respondentów uznało, że pracownicy mają kompetencje osobiste na poziomie dostatecznym (42,5%). Jedynie 11,8% badanych wskazało, że pracownicy wyróżniają się kompetencjami osobistymi w stopniu dobrym i 3,3% – bardzo dobrym. Natomiast 26,8% osób zadeklarowało, że pracownicy cechują się niedostatecznymi kompetencjami osobistymi, a 15,7% badanych stwierdziło, że pracownicy nie posiadają kompetencji osobistych.



Rysunek 14. Ocena stopnia wyposażenia polskich pracowników w kompetencje osobiste

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Badania przeprowadzone wśród przedstawicieli słowackiej kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi wskazują, że pracownicy są wyposażeni w kompetencje osobiste (rysunek 15.). Podobnie jak w polskich przedsiębiorstwach, na podstawie uzyskanych wyników w Słowacji można stwierdzić, że kompetencje osobiste zostały ocenione raczej na niskim poziomie (średnia 2,9). Mniej niż połowa respondentów (44,7%) uznała, że pracownicy mają wystarczające kompetencje osobiste. Jedynie 15,8% badanych stwierdziło, że pracownicy charakteryzują się dobrymi kompetencjami osobistymi, a tylko 5,9% – bardzo dobrymi. Natomiast 19,6% osób zadeklarowało, że pracownicy cechują się niedostatecznymi kompetencjami osobistymi, a 14% badanych wskazało, że pracownicy nie posiadają kompetencji osobistych.



Rysunek 15. Ocena stopnia wyposażenia słowackich pracowników w kompetencje osobiste

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W badaniu przedstawiciele kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w przedsiębiorstwach zostali poproszeni o ocenę zestawu 12 wskaźników diagnozujących poziom kompetencji osobistych menedżera 4.0 i 19 – inżyniera 4.0. Dla każdej kompetencji należało określić stopień zapotrzebowania, korzystając z pięciostopniowej skali obejmującej przedział od „bardzo mało potrzebne” do „bardzo potrzebne”. W tabelach 3. i 4. przedstawiono wyniki badań ilustrujące polskie przedsiębiorstwa, natomiast w tabelach 5. i 6. – słowackie przedsiębiorstwa.

Tabela 3. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji osobistych wśród polskich menedżerów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %)

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Innowacyjność	tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań	0,0	0,6	0,0	25,2	74,2
	dokonywanie wizualizacji	1,3	5,8	9,7	50,3	32,9
	zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian	0,0	0,6	7,8	46,1	45,5
	zorientowanie na udoskonalenia	0,0	0,6	0,0	29,2	70,1
Przedsiębiorczość	nastawienie na działanie	0,0	2,6	2,6	53,5	41,3
	bycie proaktywnym	1,9	1,9	3,2	51,6	41,3
	zorientowanie na osiągnięcia	0,0	3,2	2,6	40,0	54,2
	umiejętność porównywania rzeczywistych wyników przedsiębiorstwa z zaplanowanymi	0,0	1,3	4,5	50,0	44,2
Rozwiązywanie problemów	umiejętność analizowania problemów	0,0	2,6	1,3	30,5	65,6
	zdolność analitycznego myślenia	0,0	2,6	1,3	29,9	66,2
	umiejętność pracy pod presją (np. czasu)	0,0	0,0	3,2	38,1	58,7
Samodzielność	umiejętność i łatwość podejmowania decyzji	0,0	3,2	1,3	44,2	51,3
	planowanie własnego działania i samomotywacja	0,0	3,2	1,9	40,9	53,9
	umiejętność planowania i prognozowania	0,0	0,0	1,3	40,3	58,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Tabela 4. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji osobistych wśród polskich inżynierów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %)

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Innowacyjność	tworzenia i wdrażanie nowych rozwiązań	0,0	1,3	0,0	25,8	72,9
	dokonywanie wizualizacji	0,0	2,6	6,5	55,5	35,5
	zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian	0,0	1,9	4,5	66,5	27,1
	zorientowanie na udoskonalenia	0,0	1,3	1,9	33,5	63,2
	stanowczość w zapewnianiu standardów jakości	0,0	1,3	3,9	28,4	65,8
	nastawienie na działanie	0,0	1,9	1,9	67,7	28,4
Przedsiębiorczość	bycie proaktywnym	1,9	0,0	1,3	62,6	34,2
	zorientowanie na osiągnięcia	0,0	2,6	3,2	41,9	52,3
	optymalne wykorzystanie zasobów	0,0	0,6	1,3	32,9	65,2
Rozwiązywanie problemów	zdolność analitycznego myślenia	0,0	2,6	1,3	25,8	70,3

	zdolność syntetycznego myślenia	0,0	1,9	3,2	30,3	64,5
	odporność na stres	0,0	2,6	1,9	42,6	52,9
	umiejętność pracy pod presją (np. czasu)	0,0	1,3	2,6	54,2	41,9
	obiektywność postrzegania	0,0	3,9	7,7	45,2	43,2
Samodzielność	umiejętność i łatwość podejmowania decyzji	0,0	1,3	1,3	50,3	47,1
	planowanie własnego działania i samomotywacja	0,0	1,3	2,6	38,7	57,4
	umiejętność planowania i prognozowania	0,0	1,3	1,3	36,8	60,6
	umiejętność poszukiwania i pozyskiwania informacji	0,0	1,3	2,6	25,8	70,3
	umiejętność samokontroli	0,0	0,6	5,2	42,6	51,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Tabela 5. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji osobistych wśród słowackich menedżerów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %)

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Innowacyjność	tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań	0,0	3,0	7,8	19,8	69,4
	dokonywanie wizualizacji	1,0	6,9	8,8	25,7	57,5
	zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian	1,0	4,0	4,9	14,9	75,3
	zorientowanie na udoskonalenia	0,0	4,0	10,8	17,8	67,4
Przedsiębiorczość	nastawienie na działanie	0,0	3,1	3,2	60,3	33,4
	bycie proaktywnym	0,0	2,0	7,8	29,7	60,5
	zorientowanie na osiągnięcia	0,0	1,0	8,8	19,8	70,4
	umiejętność porównywania rzeczywistych wyników przedsiębiorstwa z zaplanowanymi	0,0	2,0	7,8	24,8	65,4
Rozwiązywanie problemów	umiejętność analizowania problemów	0,0	6,9	10,8	15,8	65,5
	zdolność analitycznego myślenia	0,0	4,0	2,9	21,8	71,4
	umiejętność pracy pod presją (np. czasu)	0,0	2,0	6,8	20,8	70,4
Samodzielność	umiejętność i łatwość podejmowania decyzji	0,0	2,0	6,8	24,8	66,4
	planowanie własnego działania i samomotywacja	1,0	5,0	3,9	30,7	59,5
	umiejętność planowania i prognozowania	1,0	2,0	3,9	27,7	65,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Tabela 6. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji osobistych wśród słowackich inżynierów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %)

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Innowacyjność	tworzenia i wdrażanie nowych rozwiązań	0,0	3,0	9,9	21,8	65,3
	dokonywanie wizualizacji	0,0	5,9	15,8	29,8	48,4
	zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian	0,0	1,0	18,8	31,8	48,4
	zorientowanie na udoskonalenia	0,0	2,0	2,9	25,7	69,4
	stanowczość w zapewnianiu standardów jakości	0,0	4,0	10,9	28,7	56,4
Przedsiębiorczość	nastawienie na działanie	1,0	3,0	19,8	17,8	58,4
	bycie proaktywnym	0,0	3,0	14,9	16,8	65,3
	zorientowanie na osiągnięcia	0,0	4,0	11,9	20,8	63,4
	optymalne wykorzystanie zasobów	0,0	3,0	5,8	31,8	59,4
Rozwiązywanie problemów	zdolność analitycznego myślenia	0,0	3,0	3,9	39,7	53,5
	zdolność syntetycznego myślenia	0,0	3,0	5,8	17,8	73,4
	odporność na stres	1,0	3,0	3,9	31,8	60,4
	umiejętność pracy pod presją (np. czasu)	0,0	2,0	4,9	35,7	57,4
	obiektywność postrzegania	0,0	5,0	3,9	29,8	61,4
Samodzielność	umiejętność i łatwość podejmowania decyzji	0,0	3,0	5,8	29,8	61,4
	planowanie własnego działania i samomotywacja	0,0	3,0	2,9	31,8	62,4
	umiejętność planowania i prognozowania	0,0	2,0	4,9	36,7	56,4
	umiejętność poszukiwania i pozyskiwania informacji	0,0	2,0	8,8	28,8	60,4
	umiejętność samokontroli	0,0	2,0	2,9	32,8	62,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Pierwszym obszarem badań kompetencji osobistych była ocena zdolności innowacyjnych pracowników. Innowacyjność najczęściej rozumiana jest jako kompetencja pozwalająca pracownikowi na nieszablonowe, twórcze podejście do wykonywania powierzonych zadań poprzez modyfikowanie aktualnych i znajdowanie nowych bardziej efektywnych i gwarantujących jakość sposobów działania. Wśród umiejętności i postaw najczęściej włączanych w zakres kompetencji innowacyjność wskazuje się (Anderson i in., 2014; Czapla, Świątek-Barylska, 2011):

- umiejętność twórczego modyfikowania narzędzi pracy i procedur organizacyjnych służących realizacji zadań, udoskonalania techniki pracy i szukania nowych usprawnień, nowatorskich koncepcji;
- umiejętność otwartego myślenia – przełamywania stereotypów i schematów, wychodzenia z nowymi pomysłami i rozwiązaniami, które osadzone są w kontekście sytuacyjnym i możliwościach firmy;
- umiejętność tworzenia nowych rozwiązań, dostrzegania różnych opcji i możliwości działania, niekonwencjonalnego myślenia oraz rozwijania, ulepszania i wzbogacania pomysłów także innych osób;
- umiejętność przejawiania zachowań kreatywnych także w odniesieniu do codziennych rutynowych zadań i poszukiwania sposobów ich usprawniania, nie godzenie się na akceptowanie *status quo* i ciągłe poddawanie w wątpliwość danych metod pracy i chęć testowania nowych podejść.

W grupie innowacyjnych kompetencji szczególne znaczenie ma kreatywność, która w odniesieniu do kadry menedżerskiej przejawia się w umiejętności sprawnego formułowania jak największej liczby pomysłów pod presją czasu, ciągłego poszukiwania nowych rozwiązań i dokonywania jak najlepszych wyborów. Kreatywny menedżer powinien cechować się oryginalnością przejawiającą się w tworzeniu i implementowaniu nowatorskich rozwiązań, konsekwentnością, systematycznością i wytrwałością w pokonywaniu trudności (Szczepańska-Woszczyna, 2014, s. 104). Niemniej jednak w celu osiągnięcia sukcesu przez organizację konieczne jest posiadanie innowacyjnych kompetencji także przez pozostałych pracowników, a zwłaszcza inżynierów. Kreatywni pracownicy muszą umieć przekraczać oczywiste granice, cechować się niezależnością myślenia i swobodą w kreowaniu wielu możliwych rozwiązań danego problemu. Ich innowacyjność charakteryzuje się posiadaniem przez nich świadomości, a zarazem umiejętności systematycznego uczenia się przez całe życie, chęci przedstawiania i wdrażania zmian (Chrząszcz, 2019).

Z przeprowadzonych badań wynika, że przedstawiciele kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w polskich i słowackich przedsiębiorstwach oczekują zarówno od menedżera 4.0 (odpowiednio: 74,2% i 69,4%), jak i inżyniera 4.0 (odpowiednio: 72,9% i 65,3%) umiejętności tworzenia i wdrażania nowych rozwiązań. Ponadto polscy respondenci uznali jako bardzo potrzebną kompetencję dla menedżera 4.0 – zorientowanie na udoskonalenia (70,1%), a dla inżyniera 4.0 – stanowczość w zapewnianiu standardów jakości (65,8%). Natomiast w Słowacji równie ważne okazały się dla menedżera 4.0 – zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian (75,3%), a dla inżyniera 4.0 – zorientowanie na udoskonalenia (69,4%).

Kolejnym przedmiotem analizy była ocena kompetencji z zakresu przedsiębiorczości. Przedsiębiorczość zaliczana jest do grupy kompetencji kluczowych, które stanowią połączenie wiedzy, umiejętności i postaw potrzebnych dla samorealizacji i rozwoju osobistego, bycia aktywnym obywatelem, integracji społecznej oraz zatrudnienia (Rachwał, 2019, s. 23-24). Według P.F. Drucker (1992) przedsiębiorczość, jako sposób zachowania się przedsiębiorcy, to

zdolność i gotowość do podejmowania twórczego i nowatorskiego podejścia do problemów, wykorzystania szans i zagrożeń oraz umiejętność dopasowania się do zmieniających się warunków. Jest ona istotnym elementem kompetencji kierowniczych pozwalających na wykorzystanie okazji do praktycznego wdrożenia nowych rozwiązań zmieniających istniejący stan rzeczy. Istota przedsiębiorczości tkwi w zdolności tworzenia nowych sposobów zaspokajania potrzeb oraz umiejętności kreowania nowego popytu. Znaczenie przedsiębiorczości w warunkach zmieniającej się gospodarki, gdzie kadra menedżerska napotyka na wiele trudności o charakterze zarządczym, wydaje się bardzo ważne. Przedsiębiorczość bowiem uznawana jest powszechnie za główną siłę rozwojową każdej organizacji, wpisaną w jej system zarządzania. Przedsiębiorczość jest jedną z najważniejszych cech i umiejętności skutecznie działających kierowników, będących odzwierciedleniem nowego systemu gospodarowania, w którym kierujący uświadamiają sobie, że nowy system wymaga nowych kompetencji. W związku z tym działania przedsiębiorcze powinny uwzględniać następujące uwarunkowania: kształtowanie przedsiębiorczej orientacji firmy, popieranie nowych pomysłów, gotowość do podejmowania ryzyka, ułatwienie dostępu do zasobów finansowych i rzeczowych przedsiębiorstwa, budowę systemu sponsorowania przedsięwzięć, popieranie pracy zespołów wielodyscyplinarnych, ocena efektów poszczególnych przedsięwzięć z dłuższej perspektywy czasowej, przyjęcie zasady, że każdy pracownik może być kreatorem nowego przedsięwzięcia, przygotowanie odpowiedniego systemu motywacyjnego, wspieranie działań przedsiębiorczych przez naczelne kierownictwo, tworzenie elastycznych struktur (Drozdowski, 2020).

Przemysł 4.0 przywiązuje dużą wagę do możliwości intelektualnych pracowników organizacji (Kruger, Steyn, 2020; Shet, 2020), a inteligencja przedsiębiorcza wskazuje na zdolność menedżera do definiowania celów (programów) dla zespołu pracowników i motywowania go w wystarczającym stopniu do ich osiągnięcia. Dlatego menedżerowie obdarzeni inteligencją przedsiębiorczą powinni być w stanie zidentyfikować wszelkie problemy i możliwości występujące w ich organizacjach. Menedżerowie mogą wówczas łączyć kreatywne zasoby znajdujące się w ich organizacjach, aby wspólnie rozwiązywać te problemy i tworzyć lepsze produkty. W aspekcie Przemysłu 4.0 inteligencja przedsiębiorcza ma kluczowe znaczenie dla wyrażania złożonych pomysłów i tworzenia solidnych biznesplanów. Dodatkowo pomaga w skutecznej sprzedaży pomysłów wszystkim inwestorom zainteresowanym organizacją. Głównymi elementami inteligencji przedsiębiorczej są inteligencja interpersonalna i intrapersonalna. Pierwsza stanowi komponent reprezentujący zdolność rozumienia talentów i słabości innych. Ta kompetencja może pomóc menedżerom w rekrutacji właściwych ludzi dla długoterminowego sukcesu firm (Dzwigol i in., 2020). Natomiast inteligencja intrapersonalna to zdolność menedżera do zrozumienia własnych pozytywnych i negatywnych cech w celu wybrania najbardziej odpowiednich doradców i partnerów (Shearer 2020). Inteligencja przedsiębiorcza obejmuje również inteligencję kinestetyczną, która odgrywa główną rolę w budowaniu pozytywnego wizerunku organizacji w umysłach ludzi.

Badania ujawniły, że przedstawiciele kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w polskich i słowackich przedsiębiorstwach stosunkowo wysoko ocenili umiejętności w zakresie przedsiębiorczości. Zarówno w Polsce i Słowacji zdecydowana większość respondentów zadeklarowała, że menedżer 4.0 (odpowiednio: 54,2% i 70,4%) i inżynier 4.0 (odpowiednio: 52,3% i 63,4%) powinni być przede wszystkim zorientowani na osiągnięcia. Ponadto w Polsce i Słowacji menedżer 4.0 musi umieć porównywać rzeczywiste wyniki przedsiębiorstwa z zaplanowanymi (odpowiednio: 44,2% i 65,4%). Natomiast inżynier 4.0 w Polsce powinien optymalnie wykorzystywać zasoby (65,2%), a w Słowacji – być proaktywny (65,3%).

Diagnoza kompetencji osobistych menedżera 4.0 i inżyniera 4.0 obejmowała także ocenę umiejętności rozwiązywania problemów. Rozwiązywanie problemów to zdolność jednostki do angażowania się w procesy poznawcze w celu zrozumienia i rozwiązania sytuacji problemowych, w których metoda rozwiązania nie jest od razu oczywista. Proces ten wymaga przede wszystkim umiejętności analitycznych, takich jak porównywanie, ocenianie i wybieranie. Umiejętności analityczne to zdolności do wizualizacji, gromadzenia informacji, artykułowania, analizowania, rozwiązywania złożonych problemów i podejmowania decyzji.

W kontekście Przemysłu 4.0 rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji wykorzystuje zautomatyzowane systemy w celu osiągnięcia wysokiej produktywności i skuteczności poprzez współpracę ludzi z robotami, cyfrowe zarządzanie wydajnością, zdalne sterowanie i automatyzację wiedzy roboczej (Ghadimi, 2019). Cyfrowa integracja człowieka z technologią w procesach produkcyjnych wymaga od menedżerów zrozumienia relacji między procesami i przepływami informacji w poszukiwaniu rozwiązań konkretnych problemów wynikających z tej współpracy. Menedżerowie powinni pełnić rolę mediatorów, aby umożliwić integrację interakcji społecznych (w odniesieniu do problemów z ludźmi, systemami, technologią) i procesów decyzyjnych (z wykorzystaniem podejścia opartego na danych). Na przykład integracja ta może zostać osiągnięta poprzez opracowanie inteligentnych systemów opartych na wdrożeniu IoT i analityki dużych zbiorów danych w celu osiągnięcia wymiany danych w czasie rzeczywistym między różnymi procesami produkcyjnymi, ułatwiając w ten sposób rozwiązywanie problemów zarządczych i podejmowanie decyzji (Leusin i in., 2018).

W obrębie biegłości rozwiązywania problemów przez menedżera 4.0 i inżyniera 4.0 przedstawiciele kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w polskich (odpowiednio: 66,2% i 70,3%) i słowackich (odpowiednio: 71,4% i 53,5%) przedsiębiorstwach przyznali najwyższe oceny zdolnościom analitycznego myślenia. W Polsce i Słowacji badani wskazali również, że kluczową kompetencją dla menedżera 4.0 jest umiejętność pracy pod presją (odpowiednio: 70,4% i 58,7%), a dla inżyniera 4.0 – zdolność syntetycznego myślenia (odpowiednio: 73,4% i 64,5%), a także odporność na stres (odpowiednio: 60,4% i 52,9%).

Ostatnim wymiarem kompetencji osobistych były umiejętności związane z usamodzielnieniem pracowników. Wraz z rozwiązywaniem problemów ważna jest zdolność

do samodzielnego podejmowania decyzji w ramach wyznaczonego obszaru obowiązków. Podejmowanie decyzji to proces dokonywania wyborów poprzez identyfikację decyzji, zbieranie informacji i ocenę alternatywnych rozwiązań. Samodzielność wynika z potrzeby niezależnego zdobywania i gromadzenia doświadczeń, sprawdzenia swoich umiejętności w różnych sytuacjach oraz pokonywania przeszkód. To gotowość do podejmowania zadań, które opierają się na osobistej aktywności. Jej źródłem są wola działania i akceptacja celu. Kompetencja samodzielności polega na organizacji i wzięciu odpowiedzialności za podjęte działania, wynikające z wysokiego poziomu motywacji do pracy. Wiąże się z posiadaniem poczucia wpływu na wypracowane rezultaty oraz pozytywnym zaangażowaniem. O samodzielności decydują: wiedza, kompetencje oraz doświadczenie niezbędne do realizacji określonego zadania, a także poczucie zaufania ze strony osób, które powierzyły realizację tego zadania.

Przedstawiciele kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w polskich i słowackich przedsiębiorstwach wysoko oceniają kompetencje samodzielności, zwłaszcza w kontekście podejmowania odpowiedzialności za realizowane zadania. W ramach tej umiejętności zdecydowana większość polskich i słowackich badanych stwierdziła, że menedżer 4.0 (odpowiednio: 58,4% i 65,4%) i inżynier 4.0 (odpowiednio: 60,6% i 56,4%) powinni w szczególności posiadać zdolności planowania i prognozowania. Ponadto w Polsce dla menedżera 4.0 i inżyniera 4.0 bardzo potrzebą kompetencją jest umiejętność planowania własnego działania i samomotywacja (odpowiednio: 53,9% i 57,4%). Dodatkowo w Polsce dla inżyniera 4.0 istotna jest także sprawność poszukiwania informacji (70,3%). Natomiast w Słowacji decydujące znaczenie ma dla menedżera 4.0 – biegłość podejmowania decyzji (66,4%), a dla inżyniera 4.0 – umiejętność planowania własnego działania i samomotywacja (62,4%) oraz zdolność samokontroli (62,4%).

Z przeprowadzonych badań wynika, że w obliczu transformacji technologicznej w kierunku Przemysłu 4.0 kompetencje osobiste nabierają szczególnego znaczenia. W grupie kompetencji kognitywnych za szczególnie istotne z punktu widzenia realizacji zadań menedżera 4.0 i inżyniera 4.0 w Polsce i Słowacji uznano umiejętność tworzenia i wdrażania nowych rozwiązań, zdolności analitycznego myślenia oraz sprawność planowania.

2.5. Oczekiwania pracodawców dotyczące kompetencji społecznych w kontekście ekologicznego Przemysłu 4.0

Anetta Barska, Alena Andrejovská

Przemysł 4.0 należy do sześciu kluczowych megatrendów, które w najbliższych latach ukształtują globalną gospodarkę. Tymczasem, jak wynika z raportu „Smart Industry Polska 2018”, przygotowanego przez Siemens we współpracy z Ministerstwem Przedsiębiorczości i Technologii, 60% przedsiębiorstw z sektora MŚP w ogóle nie zna koncepcji Przemysłu 4.0. W swojej strategii uwzględnia ją nieco ponad 15%. Im mniejsze firmy, tym słabiej wykorzystują możliwości cyfryzacji. Najważniejsze bariery ograniczające adaptację technologii związane są nie tylko z brakiem środków finansowych na taką działalność (65%), lecz także z brakiem czasu (62%) i wykwalifikowanej kadry (53%) (*Tylko 15 proc. małych i średnich firm...*, 2019).

Podobnie sytuacja wygląda w Słowacji, gdzie menedżerowie są świadomi potrzeby nadążania za nowym trendem Przemysłu 4.0. Wiele z nich już częściowo realizuje te trendy, ale często głównie za sprawą eksportu wynikającego z bezpośrednich inwestycji zagranicznych. Aby usprawnić istniejące inicjatywy przemysłowe Ministerstwo Gospodarki Republiki Słowackiej realizuje kampanię „Innowacyjna Słowacja”, która propaguje koncepcję Inteligentnego Przemysłu dla Słowacji. Koncepcja ta powstała w wyniku intensywnej współpracy pomiędzy Ministerstwem Gospodarki Republiki Słowackiej a przedstawicielami przemysłu. Inteligentny przemysł to reakcja wynikająca z wdrożenia rewolucji 4.0, w którym produkcja przemysłowa wchodzi w przełomową fazę – po epoce pary, elektryczności i komputerów nadchodzi era cyfryzacji. Głównymi odbiorcami zmian, jakie niesie ta koncepcja są słowackie przedsiębiorstwa przemysłowe, które dzięki możliwości efektywniejszej produkcji i sprzedaży produktów zwiększą swoją konkurencyjność. Zmiany oznaczają również korzyści dla małych i średnich przedsiębiorstw, zwłaszcza dostawców sprzętu, technologii i usług dzięki połączonej produkcji przemysłowej. Umożliwi to również tworzenie nowych modeli biznesowych. Udział przemysłu w zatrudnieniu w słowackiej gospodarce jest jednym z najwyższych w UE i wynosi obecnie 23,7%. Jednak podobnie jak w innych krajach UE, na Słowacji spada udział całego przemysłu w rynku pracy – spadek zauważalny jest także w produkcji przemysłowej (o prawie 3%). Spadek liczby miejsc pracy w produkcji przemysłowej jest uwarunkowany wzrostem udziału przemysłów kapitałochłonnych oraz znacznym wzrostem wydajności pracy, która jest obecnie jedną z najwyższych w UE. Szacuje się, że zastępowanie pracy zagrozi 55% miejsc pracy na Słowacji. W odpowiedzi na te zmiany konieczne będzie podjęcie działań, dzięki którym Słowacja dostosuje się do tej istotnej zmiany na rynku (*Koncepcja inteligentného priemyslu pre Slovensko*).

Rewolucja 4.0 wymaga kompetencji interdyscyplinarnych, wśród których istotną rolę odgrywają kompetencje społeczne. Kompetencje społeczne, inaczej interpersonalne, rozumiane są jako włączenie jednostki w środowisko społeczne, ze względu na potrzebę umiejętności komunikowania się, współpracy i tworzenia więzi społecznych, struktur z innymi

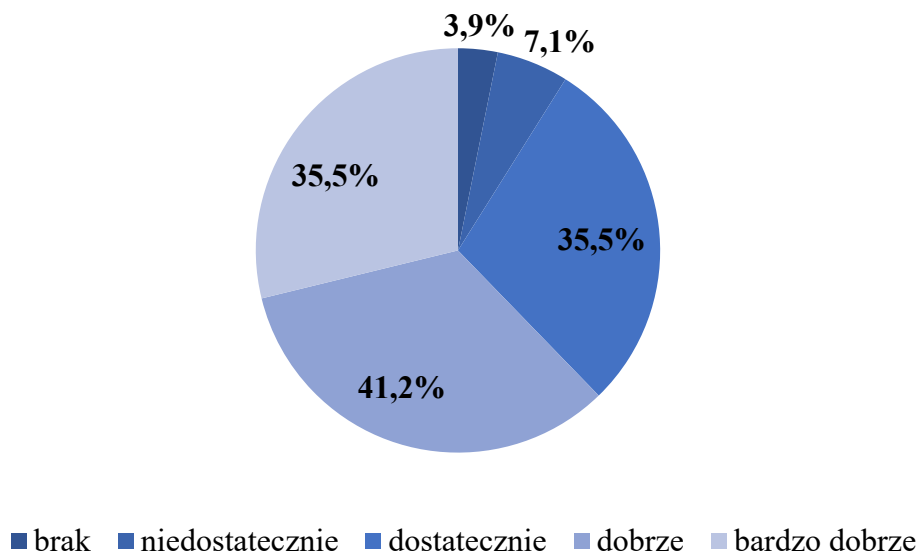
jednostkami i grupami (Agolla, 2018). Pełna cyfrowa integracja i automatyzacja procesów Smart Manufacturing w wymiarze pionowym i poziomym to także automatyzacja komunikacji i współpracy, zwłaszcza w ramach standaryzowanych procesów. W rezultacie pracownicy są odpowiedzialni za szerszy zakres procesów i potrzebują umiejętności rozumienia relacji między procesami, przepływu informacji, możliwych awarii i potencjalnych rozwiązań takich interfejsów. Zwiększanie skali i złożoności inteligentnej produkcji i Przemysłu 4.0 wymaga myślenia skoncentrowanego na budowaniu i utrzymywaniu sieci ekspertów, którzy są w stanie współpracować, aby znaleźć idealne rozwiązania dla konkretnego problemu. Obecnie praca ludzka koncentruje się na obrzeżach interfejsów, gdzie elastyczność człowieka w rozwiązywaniu problemów i kreatywność mają strategiczne znaczenie. Umożliwia zatem realizację działań twórczych w rozproszonych środowiskach społecznych, które obejmują heterogeniczne zespoły interdyscyplinarne i międzyorganizacyjne, które wymagają umiejętności komunikowania złożonych problemów nawet w różnych językach (Gao i in., 2015). Menedżerowie i inżynierowie rewolucji 4.0 muszą teraz wykazać się umiejętnościami komunikacyjnym i pracy zespołowej w różnych warunkach technicznych i systemów wsparcia (Neeliah, Seetana, 2016).

Nowe obszary aktywności wymagają swoistych dla nich metod realizacji oraz rozwiązywania problemów, a te z kolei pociągają za sobą potrzebę nabywania i rozwijania kompetencji transwersalnych. Do grupy umiejętności transwersalnych, których posiadanie cechować powinno pracowników Przemysłu 4.0, zalicza się właśnie umiejętności społeczne (Gracel, Makowiec, 2017), które obejmują umiejętności zarządzania myślami, emocjami i zachowaniami umożliwiające osiąganie wyznaczonych celów w życiu zawodowym i osobistym. Dzięki nim jesteśmy w stanie pracować w grupach, nawiązywać kontakty z innymi ludźmi lub po prostu zaadaptować się do środowiska, w którym żyjemy.

W niniejszym badaniu przyjęto pięć kategorii zmiennych opisujących kompetencje społeczne, czyli (1) budowania relacji, (2) dzielenia się wiedzą i doświadczeniem, (3) komunikatywność i negocjowanie (4) praca i współpraca w zespole oraz (5) rozwiązywanie konfliktów. Są to kompetencje kluczowe, jeśli chodzi o radzenie sobie ze zmianą. Istotne są rozwinięte zdolności interpersonalne, ponieważ przedsiębiorstwa przechodzące transformację cyfrową szukają pracowników, którzy potrafią dobrze współpracować z innymi i wspólnie wspierać firmę (Barwińska-Małajowicz, 2020).

Przedstawiciele polskiej kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w badanych przedsiębiorstwach uważają, że ich pracownicy są wyposażeni w kompetencje społeczne na średnim poziomie (średnia 3,51). Do diagnozy kompetencji społecznych zastosowano pięciostopniową skalę, na której 1 oznacza, że pracownik nie posiada tej kompetencji, a 5 – ma bardzo dobrze rozwiniętą tę kompetencję. Najwięcej polskich respondentów uznało, że pracownicy mają kompetencje społeczne na poziomie dobrym (41,3%) i dostatecznym (35,5%). Jedynie 12,3% polskich badanych wskazało, że pracownicy wyróżniają się kompetencjami społecznymi na poziomie bardzo dobrym. Natomiast 12% osób zadeklarowało, że polscy pracownicy cechują się niedostatecznymi bądź żadnymi

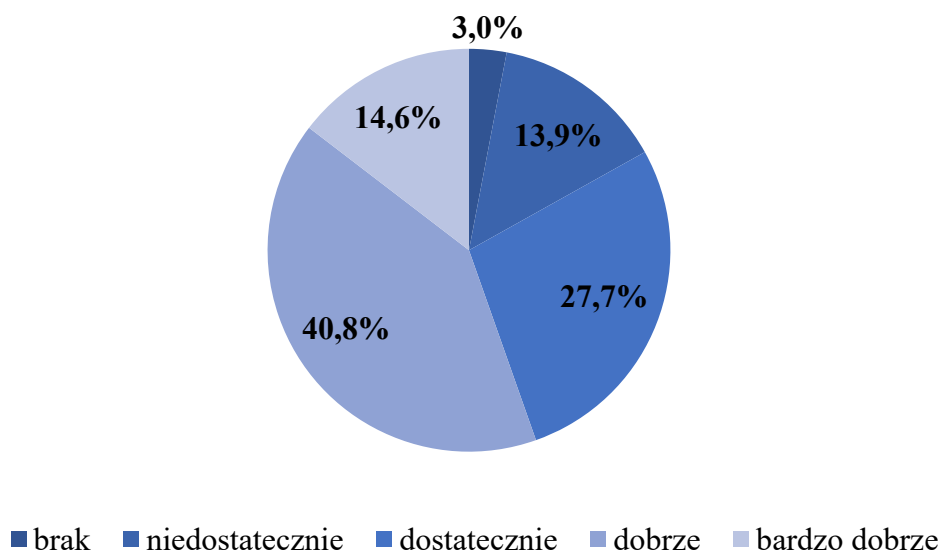
kompetencjami społecznymi (odpowiednio: brak – 3,9% i ocena niedostateczna 2 –7,1%) (rysunek 16.).



Rysunek 16. Ocena stopnia wyposażenia polskich pracowników w kompetencje społeczne

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Podobne wyniki uzyskano po stronie słowackiej. Przedstawiciele słowackiej kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi w badanych przedsiębiorstwach uważają, że ich pracownicy są wyposażeni w kompetencje społeczne na średnim poziomie (średnia 3,92). Najwięcej słowackich respondentów uznało, że pracownicy mają kompetencje społeczne na poziomie dobrym (40,8%) i dostatecznym (27,7%). Jedynie 14,6% słowackich badanych wskazało, że pracownicy wyróżniają się kompetencjami społecznymi na poziomie bardzo dobrym. Natomiast 12% osób zadeklarowało, że słowaccy pracownicy cechują się niedostatecznymi bądź żadnymi kompetencjami społecznymi (odpowiednio: brak 3,0% i ocena niedostateczna 13,9%) (rysunek 17.).



Rysunek 17. Ocena stopnia wyposażenia słowackich pracowników w kompetencje społeczne

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W badaniu respondenci zostali poproszeni o ocenę zestawu 12 wskaźników diagnozujących istotność kompetencji społecznych menedżera 4.0 i 9 – inżyniera 4.0. Dla każdej kompetencji należało określić stopień zapotrzebowania, korzystając z pięciostopniowej skali obejmującej przedział od „bardzo mało potrzebne” do „bardzo potrzebne”. W tabelach 7. i 8. przedstawiono wyniki badań dotyczące Polski.

Tabela 7. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji społecznych wśród menedżerów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %) – opinie polskich respondentów

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Budowanie relacji	zrozumienie międzyludzkie	0,6	5,8	7,7	57,5	28,4
	umiejętność budowania zaufania	0	1,9	2,6	36,1	59,4
	umiejętność nawiązywania kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia	0	2,6	3,2	40	54,2
Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem	świadomość organizacyjna	0	2,6	7,1	58,7	31,6
	umiejętność integracji	0	2,6	2,6	41,9	52,9
Komunikatywność i negocjowanie	umiejętność negocjacji	0	1,9	3,9	41,3	52,9
	umiejętność komunikowania się z innymi	0	1,3	1,3	36,1	61,3

Praca i współpraca w zespole	umiejętność grupowego podejmowania decyzji	0	4,5	3,2	43,2	49,1
	umiejętność pracy w międzynarodowym zespole	0	2,6	5,2	38,7	53,5
	umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej	0	1,3	0	27,7	71
	umiejętność motywowania innych	0	1,3	1,3	27,1	70,3
Rozwiązywanie konfliktów	umiejętność rozwiązywania konfliktów	0	1,9	2,6	29	66,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Tabela 8. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji społecznych wśród inżynierów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %) – opinie polskich respondentów

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Budowanie relacji	umiejętność nawiązywanie kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia	0	5,8	3,2	41,9	49,0
	umiejętność budowania zaufania	0	4,5	3,9	62,6	29
Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem	świadomość organizacyjna	0	3,2	4,5	73,5	18,7
Komunikatywność i negocjowanie	umiejętność negocjacji	0	6,5	4,5	38,1	50,9
Praca i współpraca w zespole	umiejętność grupowego podejmowania decyzji	0	5,2	3,9	46,4	44,5
	umiejętność pracy w międzynarodowym zespole	0	2,6	3,2	47,7	46,5
	umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej	0	0	0,6	54,2	45,2
	umiejętność motywowania innych	0	3,2	3,9	44,5	48,4
Rozwiązywanie konfliktów	umiejętność rozwiązywania konfliktów	0	3,9	3,9	51,6	40,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W tabelach 9. i 10. przedstawiono wyniki badań dotyczące Słowacji.

Tabela 9. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji społecznych wśród menedżerów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %) – opinie słowackich respondentów

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Budowanie relacji	zrozumienie międzyludzkie	0,0	4,0	11,9	52,8	31,4
	umiejętność budowania zaufania	1,0	3,0	1,9	30,8	63,4
	umiejętność nawiązywanie kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia	1,0	2,0	6,8	32,8	57,4
Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem	świadomość organizacyjna	0,0	3,0	6,8	31,8	58,4
	umiejętność integracji	1,0	3,0	1,9	31,8	62,4
Komunikatywność i negocjowanie	umiejętność negocjacji	0,0	4,0	2,9	33,8	59,4
	umiejętność komunikowania się z innymi	1,0	3,0	3,9	33,8	58,4
Praca i współpraca w zespole	umiejętność grupowego podejmowania decyzji	0,0	3,0	2,9	30,8	63,4
	umiejętność pracy w międzynarodowym zespole	0,0	4,0	5,8	32,8	57,4
	umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej	1,0	3,0	1,9	33,8	60,4
	umiejętność motywowania innych	1,0	1,0	2,9	30,7	64,4
Rozwiązywanie konfliktów	umiejętność rozwiązywania konfliktów	1,0	3,0	1,9	32,8	61,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Tabela 10. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji społecznych wśród inżynierów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %) – opinie słowackich respondentów

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Budowanie relacji	umiejętność nawiązywanie kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia	1,0	3,0	6,9	30,7	58,4
	umiejętność budowania zaufania	0,0	3,0	2,9	33,8	60,4
Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem	świadomość organizacyjna	0,0	3,0	3,9	31,8	61,4
Komunikatywność i negocjowanie	umiejętność negocjacji	1,0	3,0	13,9	21,8	60,4

Praca i współpraca w zespole	umiejętność grupowego podejmowania decyzji	0,0	6,9	6,9	34,8	51,4
	umiejętność pracy w międzynarodowym zespole	0,0	2,0	8,9	33,8	55,3
	umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej	0,0	4,0	3,9	38,8	53,4
	umiejętność motywowania innych	0,0	3,0	5,9	28,8	62,4
Rozwiązywanie konfliktów	umiejętność rozwiązywania konfliktów	0,0	3,0	6,9	39,7	55,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Polscy przedsiębiorcy oczekują od przyszłych kandydatów na menedżerów 4.0 i inżynierów 4.0 w szczególności unikatowych kompetencji wspierających pracę zespołową. Są one tym bardziej istotne, jeśli uświadomimy sobie projektowy charakter wdrożeń rewolucji 4.0. Procesy związane z wdrażaniem rewolucji 4.0 wymagają nadzoru i koordynowania, zupełnie innego, niż tradycyjnie pojmowany, zatem można wskazać, że będą to inżynierowie 4.0 i menedżerowie Przemysłu 4.0. Pomimo, że wdrożenie założeń Przemysłu 4.0 oznacza w większości przypadków automatyzację wielu procesów, nie eliminuje jednak czynnika ludzkiego. W dobie rewolucji 4.0, kapitał ludzki wciąż stanowi jeden z kluczowych zasobów (Stolarczyk, 2017). Wykształcona kadra inżynierów 4.0 i menedżerów 4.0 jest niezbędna dla skutecznego wdrożenia koncepcji. Ludzie nadal są niezbędnymi m.in. do inteligentnej kontroli i oceny raportów generowanych przez systemy analityczne oraz podejmowania kluczowych decyzji biznesowych (Gracel, Makowiec, 2017; Szum, Magruk, 2019). Inteligentne systemy zarządzania zmniejszają potrzebę bezpośredniej ingerencji człowieka, potrzebna jest raczej kontrola i wprowadzanie korekt do programów sterujących, opracowywanie coraz lepszych algorytmów działania. Obecność ludzi w zespołach wykonawczych daje możliwość systematycznego usprawniania i pogłębiania procesów.

Budowanie relacji jest jedną z podstawowych umiejętności społecznych, dzięki której człowiek potrafi dobrze funkcjonować w społeczeństwie. Zdolność do tworzenia trwałych relacji jest tym większa, im większe są kompetencje społeczne, takie jak empatia, zaufanie, pewność siebie i umiejętności budowania dobrych relacji. Dzielenie wizji i celów z jednostkami i zespołem motywuje silnie innych do udziału w zadaniach i do poświęcania się dla wspólnego celu, a zachowania takie są niezbędne z punktu widzenia wdrażania Przemysłu 4.0. Analiza literatury dowodzi, że badacze wskazują, że podstawowe kompetencje kierownika projektów inżynierskich, nie są związane z kompetencjami technicznymi. Są to – umiejętności zarządzania ludźmi i zespołami projektowymi oraz skuteczne komunikowanie się (Gracel, Makowiec, 2017). Respondenci prawie zgodnie uznali umiejętność budowania dobrych relacji i zaufania oraz umiejętność nawiązywanie kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia za potrzebne i bardzo potrzebne zarówno dla menedżera 4.0 (procent wskazań odpowiednio 95,5% i 91,6%) oraz inżyniera 4.0 (procent wskazań odpowiednio 91% i 91,6%), a zatem istotność posiadania tych cechy nieznacznie różnicują menedżera 4.0 od inżyniera 4.0 (tabela 9. i 10.).

W opinii respondentów dla menedżerów 4.0 potrzebne i bardzo potrzebne (85,9%) jest jeszcze zrozumienie międzyludzkie.

Budowanie relacji w miejscu pracy jest bardzo ważne, ponieważ dobre relacje w pracy wpływają nie tylko na pracę i wyniki w niej, ale także na ogólne zadowolenie z życia. Z naszych badań wynikało również, że bardzo potrzebne są umiejętności zapewniające budowanie relacji w miejscu pracy, wyrażone umiejętnością nawiązywania kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia z czym zgodziło się 58,4% słowackich respondentów oraz budowania zaufania (60,4% respondentów). Pozytywne relacje w miejscu pracy nie tylko zwiększają satysfakcję z pracy, ale są również istotnym stymulatorem zwiększonej wydajności (tabela 9. i 10.)

Kolejny wymiar kompetencji społecznych to dzielenie się wiedzą i doświadczeniem. Ma to duże znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa i wpływa na kierunek, w który ono podąża. Zdobywanie informacji i doświadczenia przez kolejnych pracowników, wykorzystywanie tych przymiotów do rozwoju firmy, coraz sprawniejszego jej funkcjonowania, mogą okazać się skuteczną metodą do zdobycia przewagi nad konkurencją. W naszym badaniu wyznaczają je świadomość organizacyjna oraz umiejętność integracji w odniesieniu do menedżera 4.0 oraz świadomość organizacyjna w odniesieniu do inżyniera 4.0. Za potrzebne i bardzo potrzebne te kompetencje uznało ponad 90% polskich badanych. Wyrazem świadomości organizacyjnej może być model biznesowy organizacji, czyli sposób w jaki firma zamierza tworzyć i przechwytywać wartość oferowaną otoczeniu (głównie klientom). Model pełni funkcję kompasu, w stosunku do którego pracownicy i menedżerowie mogą określić swoje działania. Rozumiejąc, jakie wartości wytwarza firma i jak je dostarcza klientom, pracownicy mogą łatwiej zorientować się w potrzebach i priorytetach organizacji. Mogą też podejmować bardziej świadome decyzje, ulepszać procedury i algorytmy oraz proponować nowe rozwiązania (*Czym różni się zarządzanie...*, 2020).

Wyniki badań pokazały, że dzielenie się wiedzą i doświadczeniem oraz związana z tym świadomość organizacyjna i umiejętność budowania relacji w miejscu pracy są również bardzo potrzebne w opinii słowackich respondentów, ponieważ jednostka nabywa wiedzę i umiejętności niezbędne do wykonywania swojej pracy, co jest korzyścią nie tylko dla samego pracownika, ale także dla organizacji, w której pracuje, a docelowo dla całej firmy. Ponad połowa badanych respondentów oceniła je jako bardzo potrzebne. Niewystarczająca wiedza i umiejętności pracowników mogą mieć negatywny wpływ na rozwój nowych usług lub produktów, na ogólne wyniki firmy i jej późniejszą konkurencyjność. Pogłębianie wiedzy i zdobywanie doświadczenia na stanowisku pracy pomaga pracownikom przystosować się do nowych procesów w pracy z nowymi technologiami, zmniejsza awaryjność urządzeń technicznych, zmniejsza wypadkowość przy pracy, przyspiesza adaptację nowozatrudnionego personelu oraz umożliwia łączenie zrównoważonej produkcji z wsparciem szkoleń i rozwoju zawodowego pracowników (tabela 9. i 10.)

W środowisku pracy ważna jest umiejętność pracy w zespole, a także zarządzania innymi – motywowanie ich, stawianie im celów, inspirowanie czy przekonywanie do własnych racji, a także rozwiązywania zaistniałych konfliktów (Konieczna-Kucharska, 2015).

Na znaczeniu zyskują też umiejętności komunikowania się, także międzykulturowego i przy użyciu narzędzi wirtualnych. Są to kompetencje na równi istotne w odniesieniu do menedżera 4.0, jak również inżyniera 4.0. Zespołowy charakter pracy inżyniera wymaga od niego wysoko rozwiniętych zdolności interpersonalnych. Szczególnie ważne jest skuteczne komunikowanie się, czyli m.in. umiejętność przekonywania, motywowania innych, wyjaśniania trudnych i niepopularnych decyzji. Sztuczna inteligencja nie jest w stanie zastąpić nas w tym obszarze. Do kompetencji z tej grupy należą m.in. efektywna współpraca w grupie, którą ułatwiają umiejętności komunikacyjne i negocjacyjne oraz rozwiązywanie konfliktów. Kompetencje te są kluczowe, jeśli chodzi o radzenie sobie ze zmianą, o budowanie otwartości w obliczu niepewności. Firmy przechodzące transformację cyfrową szukają pracowników, którzy mają rozwinięte zdolności interpersonalne, takich, którzy będą potrafili dobrze współdziałać z innymi i wspólnie wspierać firmę. Ze względu na międzynarodową działalność wielu przedsiębiorstw pracownicy muszą być uświadomieni na inne kultury, języki, przekonania polityczne i religijne i umieć współpracować z osobami, które mogą inaczej postrzegać świat. Umiejętność ta ma również kluczowe znaczenie w procesie opracowywania lepiej spersonalizowanych produktów (Śledziewska, Włoch, 2020). W naszych badaniach sprawna praca i współpraca w zespole determinowana jest takimi umiejętnościami jak grupowe podejmowanie decyzji (uznana za potrzebną i bardzo potrzebną w odniesieniu do menedżerów w 92,3% oraz inżynierów 90,9%), pracy w międzynarodowym zespole (odpowiednio 92,2% oraz 94,2%), planowania i organizowania pracy i współpracy (98,7% oraz 99,4%) oraz motywowania innych (97,4% oraz 92,9%) (tabela 7. i 8.).

Dla pomyślnego i sprawnego funkcjonowania w miejscu pracy bardzo ważne jest zapewnienie funkcjonowania w zespole, któremu należy stworzyć określone warunki. Najważniejszym z nich jest „chęć zrobienia czegoś, przygotowania, poprawy, zorganizowania, czyli zmotywowania się”. Jednak w tym celu musimy również posiadać niezbędne kompetencje, a przede wszystkim być komunikatywnym i zdolnym do negocjacji. Nasze badanie wykazało, że praca zespołowa na Słowacji wyrażona poprzez umiejętności grupowego podejmowania decyzji (potrzebna 34,8% i bardzo potrzebna 51,4%), pracy w międzynarodowym zespole (potrzebna 33,8% oraz 55,3% bardzo potrzebna), planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej (potrzebna 38,8% oraz bardzo potrzebna 53,4%) oraz motywowania innych jest bardzo potrzebna odpowiednio dla 62,4% i potrzebna dla 28,8% respondentów, czyli ponad 90% respondentów uważa ją za kluczową. Większość respondentów 94,2% uważa umiejętność podejmowania decyzji w grupie za priorytet udanego funkcjonowania w miejscu pracy. Aż 90,2% respondentów uważa za niezbędną umiejętność pracy w międzynarodowym zespole, a 95,1% respondentów uważa za kluczowe motywowanie innych współpracowników (tabela 9. i 10.).

Kluczowe dla stworzenia i wdrożenia strategii Przemysłu 4.0 w firmie jest zrozumienie, jak zmieniają się klienci, co robi konkurencja, jakie wyzwania stoją przed organizacją oraz co może spowodować biznesowe i technologiczne utrzymywanie swojej pozycji. Największym wyzwaniem dla realizacji postulatów czwartej rewolucji przemysłowej w Polsce jest fakt, że ze

względu na bardzo krótki czas modernizacji naszej gospodarki nałożyły się jednocześnie trzy fale. Widoczne są pozostałości drugiej rewolucji przemysłowej i ślady myślenia charakterystyczne dla tamtego stylu zarządzania, trzecia rewolucja jeszcze trwa. W tej sytuacji wprowadzanie przedsiębiorstw na szczybel Przemysłu 4.0 stanowi naprawdę trudne zadanie – przy zderzających się trendach i interpretacjach, jak realizować nawet podstawowe funkcje zarządzania (*Czym różni się zarządzanie...*, 2020). Wdrażanie rewolucji 4.0 może wiązać się z oporem, brakiem zrozumienia co może stać się źródłem konfliktu w organizacjach mogą stać się przyczyną problemów związanych z zarządzaniem nimi i znacząco obniżyć efektywność organizacji. Umiejętność rozwiązywania konfliktów została uznana przez badanych za potrzebną i bardzo potrzebną w odniesieniu do menedżerów – 95,5% wskazań oraz inżynierów 4.0 – 92,2% wskazań (tabela 7. i 8.).

Bardzo często spotykamy się z przypadkami, w których menedżerowie nie rozwiązują konfliktów w miejscu pracy, dopóki konflikt nie jest naprawdę poważny i zagraża wydajności. Zwykle menedżer nie rozwiązuje konfliktów w zespole, dopóki nie jest to naprawdę konieczne. Powodem jest brak czasu, a także dwa najczęstsze przekonania. Menedżer uważa, że ludzie powinni sami rozwiązywać konflikty, więc pozostawia to im. Drugie przekonanie jest takie, że za wszelką cenę chcą zachować spokój w miejscu pracy. Jednak badania wykazały, że umiejętność rozwiązywania konfliktów została uznana przez słowackich respondentów za potrzebną i bardzo potrzebną przez 95,1% respondentów (tabela 9. i 10.).

Przedsiębiorstwa 4.0 będą musiały zatrudniać pracowników obdarzonych szeregiem kompetencji, poczynając od tych podstawowych specjalistycznych, jak i kluczowych społecznych. Pracownicy profesjonalni, zaangażowani, łatwo nawiązujący kontakty, chętni do współpracy to poszukiwana kadra współcześnie funkcjonujących przedsiębiorstw. Wyzwanie, które stawia obecnie rynek i konsumenci będzie zrealizowane, jeżeli łącznie z zaawansowaną technologią, nacisk będzie położony na rozwój kompetencji społecznych pracownika przedsiębiorstwa 4.0. To one mogą zdecydować o sukcesie rynkowym przedsiębiorstwa, gdzie zgrany, dobrze funkcjonujący zespół pracowników, umiejący współpracować ze sobą, posiadający szereg kompetencji miękkich, będzie funkcjonował efektywnie i skutecznie, nawet przy trudnych wyzwaniach wdrożenia i obsługi technologii Przemysłu 4.0 (Gorustowicz, 2019).

2.6. Oczekiwania pracodawców dotyczące kompetencji menedżerskich w kontekście ekologicznego Przemysłu 4.0

Janusz Śnihur, Alena Andrejovská

Kompetencje stanowią zasób wiedzy i doświadczenia, odpowiednich umiejętności i postaw osobistych, które są niezbędne do pełnienia danej funkcji – w tym przypadku: menedżera organizacji. Jedną z częściej cytowanych definicji kompetencji, wskazuje, że są to: *podstawowe cechy danej osoby, które wykazują związek przyczynowo skutkowy z (mierzoną w oparciu o określone kryteria) efektywnością pracy i ponadprzeciętnymi jej wynikami osiąganymi w trakcie realizacji zadania lub też w danej sytuacji* (Spencer, Spencer, 1993). Jeśli chodzi o cechy, które powinny wyróżniać konkretne kompetentne osoby, można do nich zaliczyć m.in.: wiedzę, umiejętności, pewne aspekty postrzegania samego siebie, zachowania społeczne, cechy charakteru, schematy myślowe, nastawienie i sposób myślenia, odczuwania oraz postępowania.

Müller i in. (2018) stwierdzili, że kompetencje kierownicze są istotne, ponieważ są to zdolności lub umiejętności, które są nadrzędną cechą jednostki i są związane z efektywnym wykonywaniem pracy w różnych sytuacjach. Z punktu widzenia wdrożenia Przemysłu 4.0 istotne jest ustalenie, jakiego rodzaju kompetencje będą potrzebne, aby móc należycie wykonywać zawód menedżera. Innymi słowy, ważne jest zidentyfikowanie luk między tradycyjnymi kompetencjami menedżerów a nowymi kompetencjami narzuconymi przez Przemysł 4.0 (Ribeiro i in., 2021).

Kompetencje menedżera, inżyniera, ale także szeregowego pracownika można rozumieć jako „umiejętność wdrażania indywidualnie lub społecznie tworzonych pomysłów”, w których plany i propozycje są przekształcane w rzeczywistość w inteligentnej produkcji i rewolucji Przemysłu 4.0. Jest to zdolność jednostki do włączenia koncepcji do własnego programu, skutecznego przełożenia propozycji na rzeczywistość nie tylko na poziomie indywidualnym, ale także na poziomie organizacyjnym (Kumpikaitė, 2007). Warto zauważyć, że pojęcia te mogą występować w swoich abstrakcyjnych formach, dlatego konieczne jest odzwierciedlenie ich w konkretnym znaczeniu. Zarówno menedżerowie, jak i pracownicy wymagają znaczących umiejętności analitycznych oraz umiejętności znajdowania konkretnych i praktycznych rozwiązań dla danego obszaru, nie tracąc z oczu ogólnego celu (Agolla, 2018).

Jako profil kompetencji menedżerskich akcentujemy zdolności organizacyjne oraz analityczne i motywacyjne. Niezbędnym jest aby przyszli menedżerowie Przemysłu 4.0 czy w grupie zarządczej czy inżynierskiej potrafili samodoskonalić swoje umiejętności i kształcić swoich podwładnych poprzez skuteczne budowanie i zawiadywanie zespołem, kształtować procesy zarządcze, podejmować właściwą analizę informacji w celu tworzenia zasad i procedur jak również dokonywać koniecznych zmian i wdrażać nowe rozwiązania czy projekty.

Przemysłu 4.0 oznacza automatyzację wielu procesów, jednakże nie eliminuje czynnika ludzkiego. Ludzie wciąż będą niezbędni m.in. do inteligentnej kontroli i oceny raportów generowanych przez systemy analityczne oraz do podejmowania kluczowych decyzji

biznesowych. Nie ulega kwestii, iż Przemysł 4.0 już teraz powoduje istotną zmianę w strukturze zatrudnienia. Będzie to wymagało z jednej strony pozyskania specjalistów do planowania rozwiązań – kreatorów struktur tworzenia i przetwarzania danych czy od systemów zapewniających bezpieczeństwo sieci. Natomiast z drugiej strony będzie niezbędne zatrudnienie osób z uniwersalnymi kompetencjami potrafiących obsługiwać różne, często bardzo skomplikowane procesy i elementy systemu produkcyjnego, zależnie od bieżących potrzeb lub pojawiających się szeroko rozumianych impulsów z bliższego i dalszego otoczenia przedsiębiorstwa. Należy zdawać sobie również sprawę z olbrzymich ilości danych pochodzących z różnych źródeł oraz zapewnienie bezpieczeństwa całemu procesowi.

Rozwój kwalifikacji i kompetencji wymaga stworzenia organizacji pracy wspierającej horyzontalne uczenie się w oparciu o nowe, interaktywne formy. Szybkość zmian oraz daleko idąca niejasność celów powodują, że pracownicy muszą na bieżąco uczyć się na stanowisku pracy. W tym celu stosują nowe metody i technologie, takie jak media cyfrowe, kształcenie zintegrowane/hybrydowe (ang. blended learning), czy uczenie się na stanowisku pracy (Spath i in., 2013).

Przemysłu 4.0 implikuje firmy do inwestycji w innowacyjne rozwiązania technologiczne i zarządce, które muszą być w odpowiedni sposób wdrożone i obsługiwane przez wykwalifikowaną kadrę pracowniczą. Wzrost znaczenia specjalizacji czynnika ludzkiego jest bowiem podstawowym efektem idei Przemysłu 4.0.

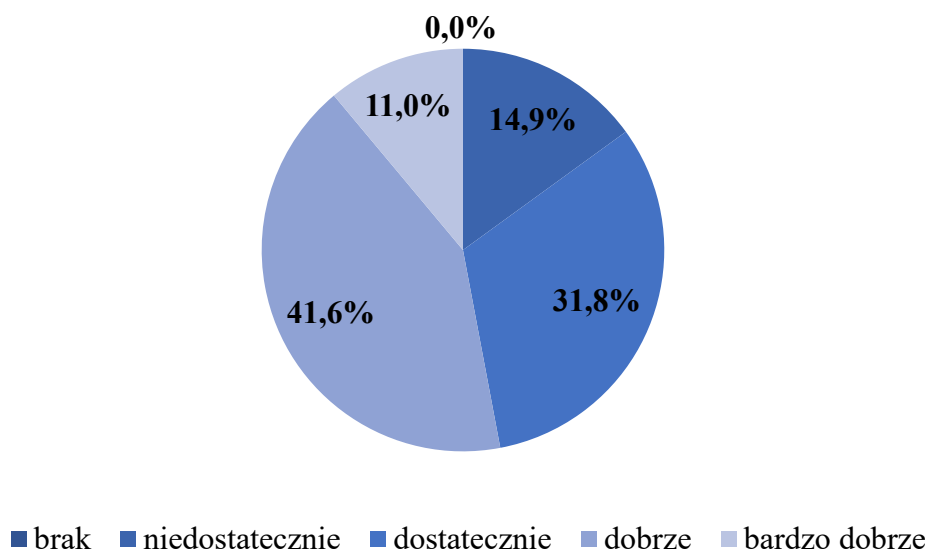
Obecne zmiany wymuszają konieczność poszukiwania kadry i pracowników na potrzeby nowych rozwiązań technologicznych w obszarze pracy, komunikacji, edukacji, zdrowia, życia codziennego, co nie pozostaje bez echa jeśli chodzi o wzrost świadomości permanentnego kształcenia się. Jest koniecznym, aby potencjalne kadry doksztalać i adoptować dla Przemysłu 4.0.

Na potrzeby niniejszego badania przyjęto cztery kategorie zmiennych opisujących kompetencje menedżera, i tak:

- budowanie sprawnej organizacji,
- myślenie strategiczne,
- zarządzanie personelem,
- przywództwo i motywowanie.

Są to niezbędne kompetencje jeśli chodzi o kadrę zarządzającą w procesie zachodzących zmian związanych z przeorientowaniem na potrzeby Przemysłu 4.0. Powyższe kategorie zostały wybrane z szerszego wachlarza „umiejętności menedżerskich” – umiejętność podejmowania decyzji, umiejętność oceny skutków działań, umiejętność formułowania celów, umiejętność organizacji pracy podwładnych, umiejętność skutecznego komunikowania się, umiejętność motywowania członków zespołu, udzielanie pomocy w rozwiązywaniu problemów, orientacja na cele, umiejętność rozwiązywania konfliktów, umiejętność negocjacji, jakkolwiek również były w większości analizowane na łamach niniejszego opracowania w takich wymiarach kompetencji jak: osobiste czy społeczne.

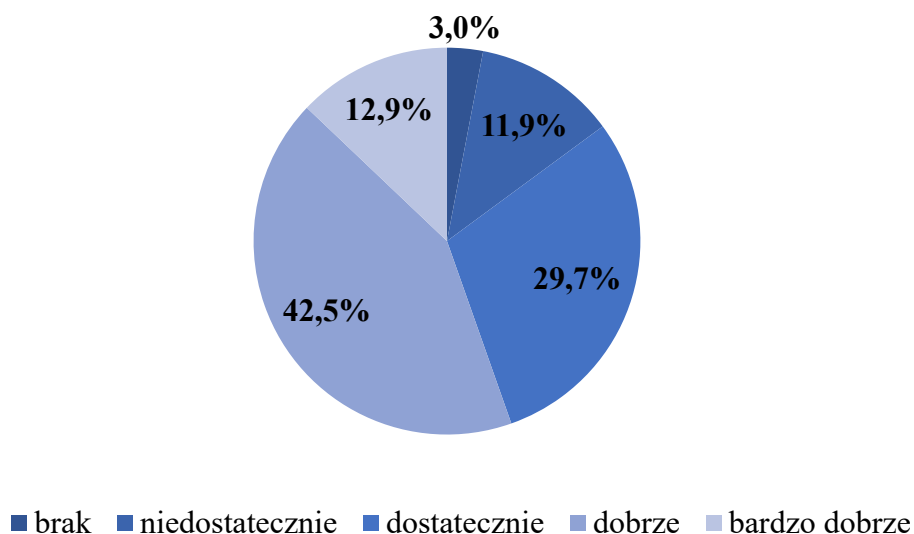
Przedstawiciele polskiej kadry zarządzającej (menedżerowie), w badanych podmiotach, zostali zapytani o kompetencje menedżerskie swoich pracowników, jeśli chodzi o wdrażanie i rozwój Przemysłu 4.0. W przyjętej pięciostopniowej skali, gdzie: „0” oznaczało – brak kompetencji, natomiast poziom „5” – bardzo dobre kompetencje menedżerskie pracowników dla realizacji zadań w Przemysle 4.0. Z przedstawionych badań (rysunek 18.) wynika, iż wysoki (tutaj oczekiwany) poziom kompetencji posiada zaledwie, co dziesiąty oceniany (11% badanych pracowników), natomiast zdecydowana większość badanych posiada swoje kompetencje na poziomie średnim (ok. 42% – dobry) oraz niskim (niepełna 32% – dostateczny). Może to świadczyć o konieczności dostosowywania kwalifikacji w procesie szkolenia przyszłych pracowników w przydatnych obszarach wiedzy i kompetencji dla Przemysłu 4.0.



Rysunek 18. Ocena poziomu kompetencji menedżerskich pracowników w kontekście wdrożenia / rozwoju Przemysłu 4.0 w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Natomiast, jeśli chodzi o słowacki rynek (rysunek 19.) sytuacja przedstawia się następująco: brak kompetencji menedżerskich zauważają słowaccy respondenci wśród swoich pracowników w około 43% badanych podmiotów, natomiast również podobnie jak w Polsce, poziom wysoki według opinii menedżerów posiada niepełna 13% pracowników analizowanych podmiotów. W obu przypadkach w Polsce i w Słowacji pożądane są działania mogące wpłynąć na wzrost poziomu oczekiwanych przez pracodawców menedżerskich kompetencji swoich pracowników, aby realizowali sprawnie zadania z zakresu Przemysłu 4.0.



Rysunek 19. Ocena poziomu kompetencji menedżerskich pracowników w kontekście wdrożenia / rozwoju Przemysłu 4.0 w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Podobne wyniki osiągnięto również po stronie słowackiej. Przedstawiciele słowackiej kadry zarządzającej (menedżerowie 4.0 i inżynierowie 4.0) w badanych podmiotach zostali zapytani o kompetencje menedżerskie ich pracowników na przyjętej pięciostopniowej skali, gdzie: „0” oznaczało – brak kompetencji, natomiast poziom „5” – bardzo dobrze – pracownicy o wysokich kompetencjach do wykonywania zadań w Przemysle 4.0. Z przedstawionych badań (rysunek 19.) wynika, że tylko co dziesiąty oceniany pracownik (12,9% ankietowanych pracowników – bardzo dobry) ma wysoki (tutaj oczekiwany) poziom kompetencji, podczas gdy zdecydowana większość respondentów ma średni poziom kompetencji (ok. 42,5%) i niski (prawie 29,7% – dostateczny). Można ocenić, że zarówno po stronie polskiej, jak i wśród słowackich przedstawicieli kadry kierowniczej istnieje potrzeba dostosowania kwalifikacji w procesie szkolenia przyszłych pracowników w obszarach wiedzy i kompetencji na potrzeby wdrażania Przemysłu 4.0.

W tabeli 11. zaprezentowano syntetyczne wyniki dotyczące oczekiwanych kompetencji menedżerskich na potrzeby realizacji zadań Przemysłu 4.0. Polscy przedsiębiorcy oczekują od przyszłych kandydatów na menedżerów 4.0 kompetencji w zakresie budowania sprawnej organizacji i tutaj w szczególności znajomości e-biznesu, (jako bardzo ważną kompetencję podało tak ponad 61% badanych), na drugim miejscu pod względem wskazania opinii badanych znalazły się kompetencje dotyczące przywództwa i motywowania gdzie wskazano około 62% na umiejętność wyznaczania celów oraz pomiaru i oceny realizacji zadań.

Dość istotnym obszarem kompetencji menedżerskich jest również znajomość marketingu i public relations oraz orientacja na klienta – około 52% badanych uważa te kompetencje za bardzo potrzebne. Jako potrzebne najwięcej, bo 60%, uważało umiejętność zarządzania międzygeneracyjnego oraz zarządzania różnorodnością, co może stanowić

o sposobie radzenia z alternatywnymi rozwiązaniami, jak również złożonością postrzeganiem niektórych problemów czy rozwiązań z racji kultury, zachowań środowiskowych czy przekonań. W obszarze zarządzania personelem, jako wskaźnik kompetencji wysoko oceniono koordynację pracy zespołu – jako potrzebne kompetencje wskazało na nią ponad 58%.

Tabela 11. Oczekiwania poziomu kompetencji zarządczych od przyszłego menedżera realizującego zadania z zakresu Przemysłu 4.0 w Polsce (w %)

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Budowanie sprawnej organizacji	znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta	0,0	7,7	3,2	37,5	51,6
	znajomość e-biznesu	0,0	5,2	3,2	30,3	61,3
Myślenie strategiczne	posiadanie wizji i zdolność jej wdrożenia oraz umiejętność myślenia strategicznego	0,0	1,9	1,3	46,5	50,3
	obserwacja rynku i konkurentów	0,0	3,9	1,3	47,1	47,7
	umiejętność szybkiego reagowania na zmiany zadań i warunków ich realizacji	0,0	3,2	5,2	47,1	44,5
Zarządzanie personelem	koordynacja pracy zespołu	0,0	1,3	3,2	58,1	37,4
	umiejętność zarządzania międzygeneracyjnego oraz zarządzania różnorodnością	0,0	5,8	3,9	60,0	30,3
Przywództwo i motywowanie	umiejętność wyznaczania celów oraz pomiaru i oceny realizacji zadań	0,0	1,3	0,0	36,8	61,9
	umiejętność motywowania oraz budowania zaangażowania u pracowników	0,0	1,9	3,2	41,9	53

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Nie należy również zapominać, iż niektóre kompetencje, jakie powinien posiadać menedżer Przemysłu 4.0 zostały uznane za mało istotne (mało potrzebne), i tak: znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta określiło ok. 8% respondentów, następnie podobną opinię wyrażono w zakresie umiejętności zarządzania międzygeneracyjnego oraz zarządzania różnorodnością – ok. 6%. Może to budzić pewne kontrowersje, bo również są one uznawane za potrzebne.

Przedsiębiorstwa 4.0 będą analizować szeroki zakres kompetencji przyszłych menedżerów z akcentem na takie obszary jak budowanie sprawnej organizacji, sposób i wykorzystanie myślenia strategicznego czy też sposobu skutecznego zarządzania personelem głównie w aspekcie zarządzania międzygeneracyjnego i zarządzania różnorodnością oraz w obszarze motywowania, jako wyznaczanie celów oraz pomiar i ocena realizacji zadań.

Z przeprowadzonych badań wynika, że w obliczu transformacji technologicznej w kierunku Przemysłu 4.0 kompetencje menedżerskie są bardzo istotne jeśli chodzi o działania strategiczno-analityczne ponieważ wpływają na skuteczność zarządzania nowoczesnym przedsiębiorstwem – w obszarze Przemysłu 4.0.

Tabela 12. Oczekiwania poziomu kompetencji zarządczych od przyszłego menedżera realizującego zadania z zakresu Przemysłu 4.0 – przedsiębiorstwa w Słowacji (w %)

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Budowanie sprawnej organizacji	znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta	0,0	5,0	5,9	33,8	55,4
	znajomość e-biznesu	0,0	3,0	6,8	30,8	59,4
Myślenie strategiczne	posiadanie wizji i zdolność jej wdrożenia oraz umiejętność myślenia strategicznego	0,0	3,0	3,9	35,8	58,4
	obserwacja rynku i konkurentów	0,0	1,0	9,8	36,7	52,5
	umiejętność szybkiego reagowania na zmiany zadań i warunków ich realizacji	0,0	1,0	5,8	36,7	56,4
Zarządzanie personelem	koordynacja pracy zespołu	0,0	3,0	3,9	32,8	60,4
	umiejętność zarządzania międzygeneracyjnego oraz zarządzania różnorodnością	0,0	4,0	6,8	31,8	57,4
Przywództwo i motywowanie	umiejętność wyznaczania celów oraz pomiaru i oceny realizacji zadań	0,0	2,0	5,8	34,8	57,4
	umiejętność motywowania oraz budowania zaangażowania u pracowników	0,0	2,0	4,9	36,7	56,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W tabeli 12. przedstawiono wyniki oczekiwanych kompetencji menedżerskich do realizacji zadań Przemysłu 4.0. Słowaccy przedsiębiorcy oczekują od przyszłych kandydatów na menedżerów 4.0 i inżynierów 4.0 kompetencji z zakresu efektywnej organizacji, a zwłaszcza znajomości e-biznesu, którą jako bardzo potrzebną oceniło 59,4% respondentów. Nie mniej ważnymi umiejętnościami menedżerskimi są wiedza z zakresu marketingu i public relations oraz orientacja na klienta, którą 55,4% respondentów uważa za bardzo potrzebną. W zakresie strategicznego myślenia w kompetencjach menedżerskich ważną rolę odgrywała wizja przyszłości i umiejętność jej realizacji, w której jako kompetencję bardzo potrzebną określiło się 58,4% respondentów. Posiadanie rozeznania w rynku i konkurencji, a przede wszystkim szybkie reagowanie na zmiany zadań i warunków, jako bardzo potrzebne uznało około 56,4% ankietowanych. Za najważniejszą umiejętność menedżerską i bardzo potrzebną menedżerom 4.0 uznali koordynację pracy zespołowej (60,4% respondentów). Umiejętności zarządzania międzypokoleniowego i zarządzania różnorodnością zostały uznane przez 57,4% respondentów za bardzo potrzebne, które mogą determinować sposób rozwiązywania alternatywnych rozwiązań, a także złożoność postrzegania niektórych problemów lub rozwiązań ze względu na kulturę, zachowania środowiskowe lub przekonania. W obszarze przywództwa i motywacji pracowników wysoko oceniono umiejętność wyznaczania celów oraz mierzenia i oceny wykonania zadań (57,4% badanych) oraz umiejętność motywowania i budowania zaangażowania pracowników (56,4% badanych).

Przeprowadzono również analizę dotyczącą oczekiwań kompetencji menedżerskich od inżynierów Przemysłu 4.0. W ramach wymiarów kompetencji wskaźniki zostały pogrupowane w trzech obszarach (wcześniej wspomniano w metodologii badań) (1) budowanie sprawnego zespołu, (2) umiejętności strategiczne, (3) zarządzanie projektami. Jak wynika z zebranego materiału empirycznego: respondenci za bardzo potrzebne kompetencje uznali: (ok. 68%) – umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych, (ponad 66%) – umiejętność szybkiego uczenia się i ciągłego rozwoju, czy też (ponad 63%) – wskazało jako bardzo potrzebne – umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych. Wśród opinii również istotnych za potrzebne uznano: (60%) – umiejętność samodzielnego tworzenia dokumentów organizacyjnych oraz (ponad 56%) – umiejętność tworzenia zasad i procedur.

Tabela 13. Oczekiwania poziomu kompetencji menedżerskich od inżyniera realizującego zadania z zakresu Przemysłu 4.0 – analizowane przedsiębiorstwa w Polsce (w %)

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Budowanie sprawnego zespołu	umiejętność samodzielnego tworzenia dokumentów organizacyjnych	0,0	3,2	3,9	60,0	32,9
	umiejętność tworzenia zasad i procedur	0,0	1,9	5,2	56,1	36,8
	umiejętność szybkiego uczenia się i ciągłego rozwoju	0,0	1,3	2,6	29,9	66,2
Umiejętności strategiczne	umiejętność analizy danych i obsługi systemów informatycznych	0,0	0,6	1,9	29,7	67,8
	umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych	0,0	5,2	0,0	31,6	63,2
	zgłaszanie pomysłów, koniecznych zmian	0,0	1,3	0,6	36,8	61,3
Zarządzanie projektami	umiejętności analizy, oceny i zarządzania ryzykiem	0,0	4,5	2,6	37,4	55,5
	umiejętności zarządzania projektami i kierowania zespołem projektowym	0,0	2,6	3,2	47,1	47,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Z tabeli 13. wynika, iż wyraźny akcent pada tutaj na kompetencje techniczno-analityczne co jest zrozumiałe biorąc pod uwagę zakres obowiązków i zadań inżyniera Przemysłu 4.0 ewentualnie potencjalnego menedżera.

Obie tabele w sposób istotny się uzupełniają i przenikają, ponieważ zakres pożądaných kompetencji w obszarze zarządzania przedsiębiorstwem/organizacją czy kierowania zespołem specjalistów w komórkach organizacyjnych (zespół, biuro, sekcja, itp. – kwestia nomenklatury wynikającej ze struktury organizacyjnej) obliguje do kształcenia i doskonalenia takich kompetencji, które pozwolą potencjalnemu kandydatowi(atce) sprostać wyzwaniom współczesnego rynku pracy na potrzeby Przemysłu 4.0.

Podobna analizę przeprowadzono również w Słowacji (tabela 14.).

Tabela 14. Oczekiwania poziomu kompetencji menedżerskich od inżyniera realizującego zadania z zakresu Przemysłu 4.0 – analizowane przedsiębiorstwa w Słowacji (w %)

Wymiar kompetencji	Wskaźniki	bardzo mało potrzebne	mało potrzebne	średnio potrzebne	potrzebne	bardzo potrzebne
Budowanie sprawnego zespołu	umiejętność samodzielnego tworzenia dokumentów organizacyjnych	0,0	5,9	5,8	31,8	56,4
	umiejętność tworzenia zasad i procedur	0,0	4,0	2,9	34,8	58,4
	umiejętność szybkiego uczenia się i ciągłego rozwoju	0,0	4,0	3,9	33,8	58,4
Umiejętności strategiczne	umiejętność analizy danych i obsługi systemów informatycznych	1,0	3,0	6,8	34,8	54,5
	umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych	0,0	1,3	2,5	35,9	60,3
	zgłaszanie pomysłów, koniecznych zmian	0,0	3,0	3,9	41,7	51,5
Zarządzanie projektami	umiejętności analizy, oceny i zarządzania ryzykiem	0,0	3,0	3,9	38,7	54,5
	umiejętności zarządzania projektami i kierowania zespołem projektowym	0,0	5,0	4,9	30,8	59,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Tabela 14. – wyniki wyraźnie wskazują na nieuniknione i analityczne, które powinien posiadać zarówno menedżer jak i inżynier w Przemysle 4.0. Przedstawione wyniki badań podkreślały potrzebę posiadania kompetencji w zakresie zarządzania przedsiębiorstwem, a także całokształtu organizacji lub kierowania zespołem specjalistów w działach organizacyjnych, co powinno wiązać się z kształceniem przyszłych inżynierów i menedżerów 4.0. Podczas oceny aż 60,3% respondentów wskazało na potrzebę umiejętności analizowania i projektowania procesów biznesowych, a aż 58,4% zgodziło się, że każdy menedżer 4.0 musi posiadać umiejętności tworzenia jasnych zasad i procedur z naciskiem na umiejętności szybkiego uczenia się i jego ciągły samorozwój. Oceniając umiejętności strategiczne, 54,5% respondentów stwierdziło, że konieczne jest posiadanie umiejętności, które potrafią analizować dane, obsługiwać systemy informatyczne, a w przyszłości stawić czoła zagrożeniom i wyzwaniom współczesnego rynku pracy na potrzeby Przemysłu 4.0.

Wyniki badań zaprezentowane w tabelach 11-14 (analizowane polskie i słowackie przedsiębiorstwa) wskazują na oczekiwania i potrzebę dostosowania (przygotowania pracowników o odpowiednich kompetencjach menedżerskich i inżynierskich) do obecnych wyzwań, jakie stoją przed nimi jeśli chcą dalej funkcjonować, a tym bardziej rozwijać się w aspekcie nowoczesnych technologii jakie wynikają z idei i struktury funkcjonowania w Przemysle 4.0 współczesnego rynku pracy na potrzeby Przemysłu 4.0.

III. Analiza korespondencji – kompetencje miękkie a kształcenie na studiach wyższych

Janina Jędrzejczak-Gas

Analiza korespondencji jest wielowymiarową metodą statystyczną, dedykowaną głównie dla zmiennych jakościowych (nominalnych, przedziałowych). Umożliwia badanie współwystępowania zmiennych poprzez budowę map percepcji (Gatnar, Walesiak 2011).

Głównym celem przeprowadzonego badania było wykrycie powiązań między kategoriami zmiennych charakteryzujących kompetencje miękkie (osobiste, społeczne, zarządcze) a kategoriami zmiennej, która określa na ile obecny proces kształcenia na studiach wyższych wyposaża studentów, w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0. Uwzględniając cel badania przyjęto następujące warianty odpowiedzi dla zmiennych określających kompetencje miękkie: „bardzo potrzebne”, „potrzebne”, „średnio potrzebne”, „mało potrzebne”, „bardzo mało potrzebne”. Dla zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0, przyjęto warianty odpowiedzi tj.: „5” (bardzo potrzebne), „4” (potrzebne), „3” (średnio potrzebne), „2” (mało potrzebne), „1” (bardzo mało potrzebne) oraz „nie mam zdania”.

Procedurę analizy korespondencji przeprowadzono według następujących etapów (Krężolek, 2023):

- Przedstawienie danych w postaci tabeli krzyżowe.
- Budowa tabeli korespondencji.
- Wyznaczenie profili wierszowych i kolumnowych.
- Wyznaczenie masy wiersza i kolumny.
- Obliczenie odległości pomiędzy wierszami/kolumnami.
- Przedstawienie profili wierszowych/kolumnowych w przestrzeni generowanej przez wiersze/kolumny macierzy korespondencji.
- Wyznaczenie przeciętnych profili wierszowych i kolumnowych.
- Redukcja wymiaru przestrzeni.
- Utworzenie mapy percepcji (wspólnego wykresu profili wierszowych i kolumnowych).

Analiza korespondencji została przeprowadzona w wykorzystaniem dwóch zmiennych jakościowych o różnych kategoriach (tzw. klasyczna analiza korespondencji).

Pierwszy etap badań polegał na sprawdzeniu, jak kategorie zmiennych charakteryzujących poszczególne kompetencje miękkie menedżera (IN1, IN2, IN3, IN4, PD1, PD2, PD3, PD4, RP1, RP2, RP3, SA1, SA2, SA3, BR1, BR2, BR3, DW1, DW2, KN1, KN2, PW1, PW2, PW3, PW4, RK1, BO1, BO2, MS1, MS2, MS3, ZP1, ZP2, PM1, PM2) korespondują z kategoriami zmiennej – poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0 (Y).

Menedżer pełni bardzo ważną rolę w Przemysle 4.0. Osoba na tym stanowisku jest odpowiedzialna za kierowanie zespołem pracowniczym, czyli m.in. za delegowanie zadań oraz

ich egzekwowanie. Do zakresu obowiązków menedżera należy również, m.in. planowanie i podejmowanie decyzji, organizowanie, przewodzenie, kontrolowanie i motywowanie całego zespołu. Praca w Przemysle 4.0 wymaga od menedżerów posiadania specjalistycznych umiejętności i kompetencji. Menedżer 4.0 powinien być wykształcony w dziedzinie nauk społecznych, takich jak ekonomia i finanse czy zarządzanie. Ponadto, powinien posiadać umiejętności informatyczne czy analityczne, aby móc rozwiązywać różne problemy zarządcze. Podstawowe umiejętności i kompetencje, które powinien posiadać menedżer 4.0 studenci nabywają najczęściej na studiach ekonomicznych. Specyfika Przemysłu 4.0 wymaga jednak bardziej specjalistycznego podejścia w kształtowaniu ich wiedzy, umiejętności i kompetencji. Analiza polega więc na sprawdzeniu, które kompetencje osobiste, społeczne i zarządcze są według badanych „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” i korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0.

W tabeli 15. przedstawiono zmienne charakteryzujące kompetencje osobiste menedżera, które uwzględniono w przeprowadzonej klasycznej analizie korespondencji.

Tabela 15. Zmienne charakteryzujące kompetencje osobiste menedżera 4.0

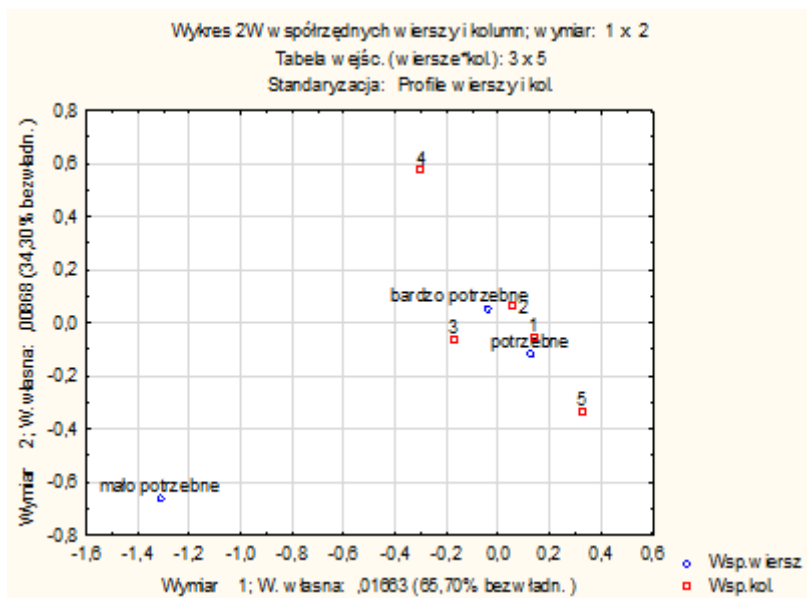
Wymiar kompetencji	Symbol	Zmienna
Innowacyjność	IN1	tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań
	IN2	dokonywanie wizualizacji
	IN3	zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian
	IN4	zorientowanie na udoskonalenia
Przedsiębiorczość	PD1	nastawienie na działanie
	PD2	bycie proaktywnym
	PD3	zorientowanie na osiągnięcia
	PD4	umiejętność porównywania rzeczywistych wyników przedsiębiorstwa z zaplanowanymi
Rozwiązywanie problemów	RP1	umiejętność analizowania problemów
	RP2	zdolność analitycznego myślenia
	RP3	umiejętność pracy pod presją (np. czasu)
Samodzielność	SA1	umiejętność i łatwość podejmowania decyzji
	SA2	planowanie własnego działania i samomotywacja
	SA3	umiejętność planowania i prognozowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Z przeprowadzonych badań wynika, że kompetencje osobiste, których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0., to przede wszystkim: (IN4) zorientowanie na udoskonalenia, (PD4) umiejętność porównywania rzeczywistych wyników przedsiębiorstwa z zaplanowanymi, (RP1) umiejętność analizowania problemów, (RP3) umiejętność pracy pod presją (np. czasu), (IN3) zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian, (PD1) nastawienie na działanie, (PD2) bycie proaktywnym,

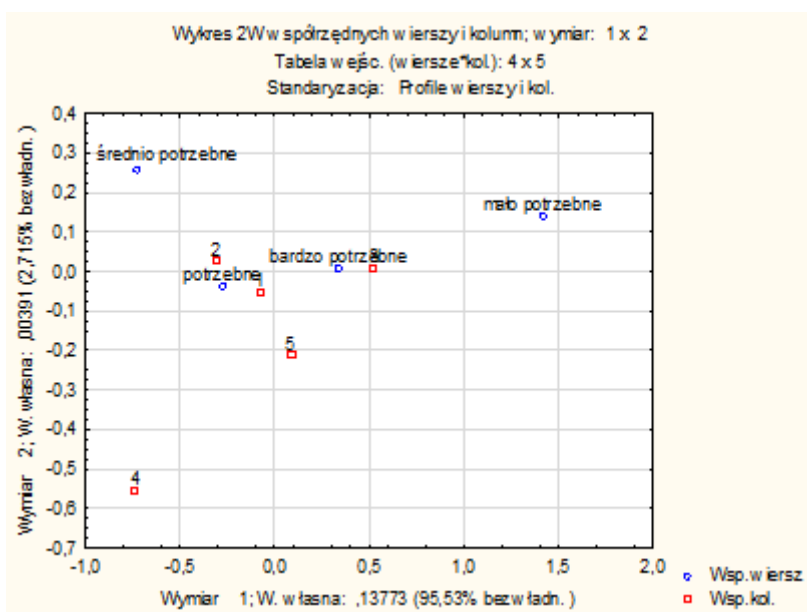
(SA1) umiejętność i łatwość podejmowania decyzji, (SA3) umiejętność planowania i prognozowania.

Na poniższych rysunkach przedstawiono mapy percepcji dla wybranych kompetencji osobistych (IN4, PD4, RP1, RP3), których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” istotnie korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej Y.



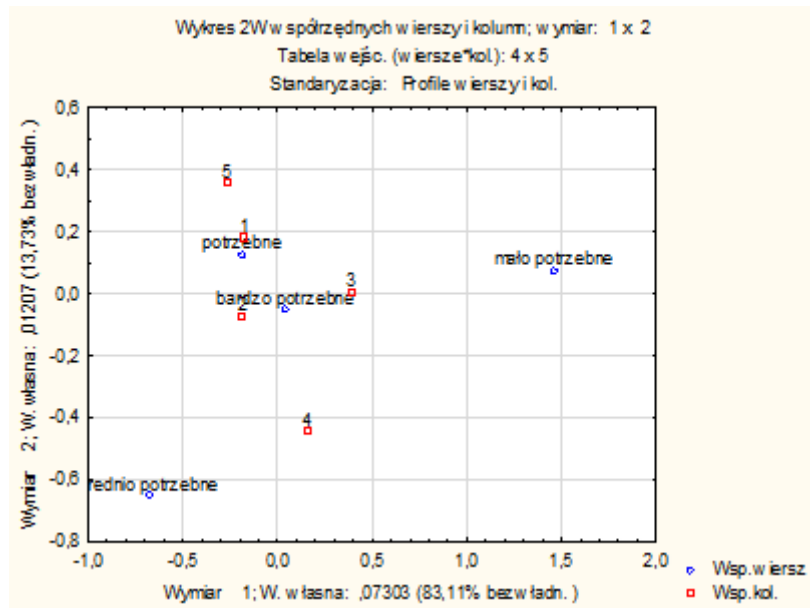
Rysunek 20. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (IN4) zorientowanie na udoskonalenia

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



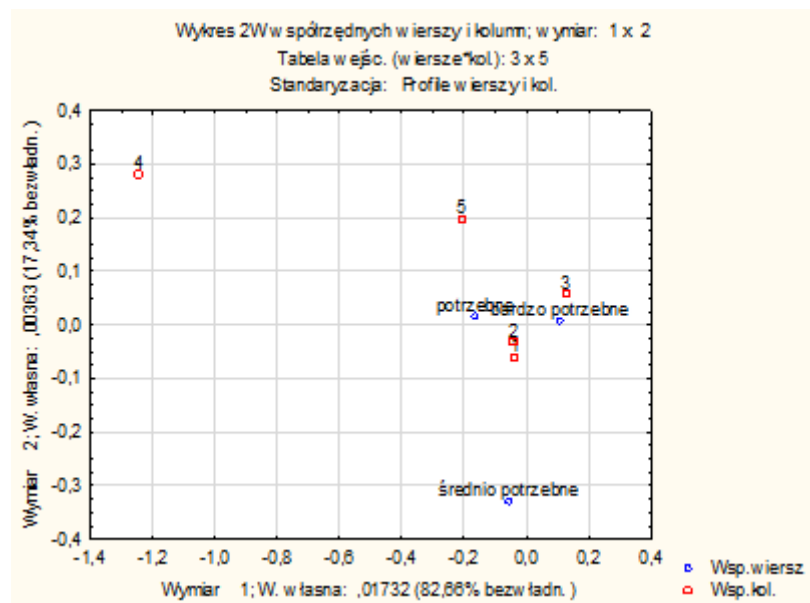
Rysunek 21. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PD4) umiejętność porównywania rzeczywistych wyników przedsiębiorstwa z zaplanowanymi

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 22. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (RP1) umiejętność analizowania problemów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 23. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (RP3) umiejętność pracy pod presją (np. czasu)

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W tabeli 16. przedstawiono zmienne charakteryzujące kompetencje społeczne menedżerów, które uwzględniono w przeprowadzonej klasycznej analizie korespondencji.

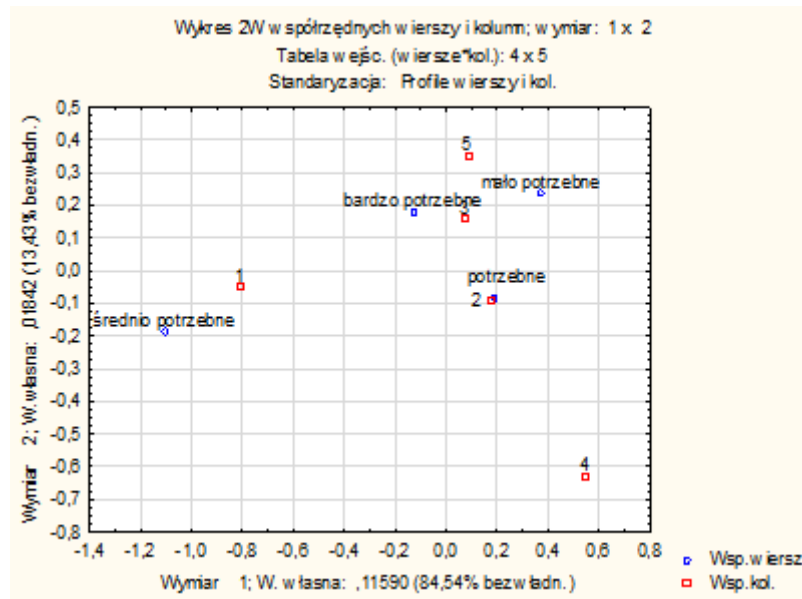
Tabela 16. Zmienne charakteryzujące kompetencje społeczne menedżera 4.0

Wymiar kompetencji	Symbol	Zmienna
Budowanie relacji	BR1	zrozumienie międzyludzkie
	BR2	umiejętność budowania zaufania
	BR3	umiejętność nawiązywanie kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia
Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem	DW1	świadomość organizacyjna
	DW2	umiejętność integracji
Komunikatywność i negocjowanie	KN1	umiejętność negocjacji
	KN2	umiejętność komunikowania się z innymi
Praca i współpraca w zespole	PW1	umiejętność grupowego podejmowania decyzji
	PW2	umiejętność pracy w międzynarodowym zespole
	PW3	umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej
	PW4	umiejętność motywowania innych
Rozwiązywanie konfliktów	RK1	umiejętność rozwiązywania konfliktów

Źródło: opracowanie własne.

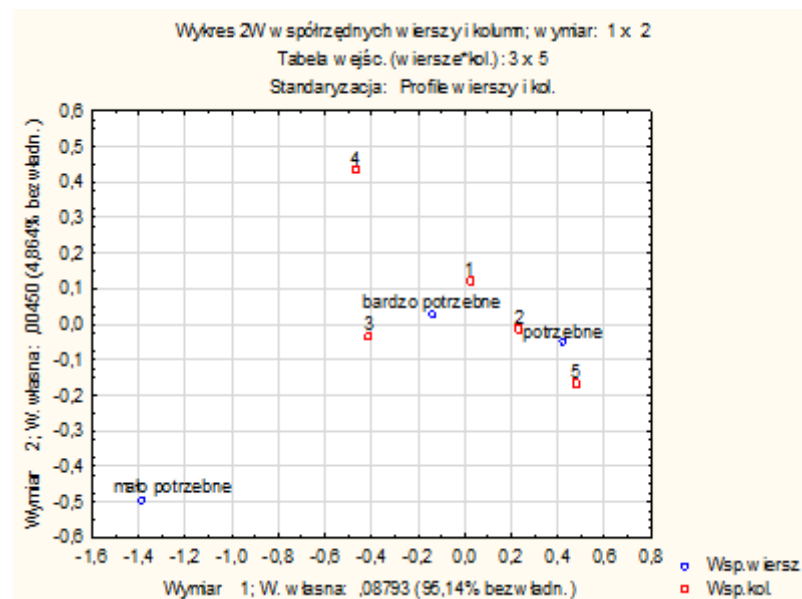
Z przeprowadzonych badań wynika, że kompetencje społeczne, których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0., to przede wszystkim: (DW1) świadomość organizacyjna, (PW3) umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej, (RK1) umiejętność rozwiązywania konfliktów, (BR2) umiejętność budowania zaufania, (DW2) umiejętność integracji, (KN1) umiejętność negocjacji, (KN2) umiejętność komunikowania się z innymi, (PW1) umiejętność grupowego podejmowania decyzji, (PW2) umiejętność pracy w międzynarodowym zespole.

Na poniższych rysunkach przedstawiono mapy percepcji dla wybranych kompetencji społecznych (DW1, PW3, RK1), których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” istotnie korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej Y.



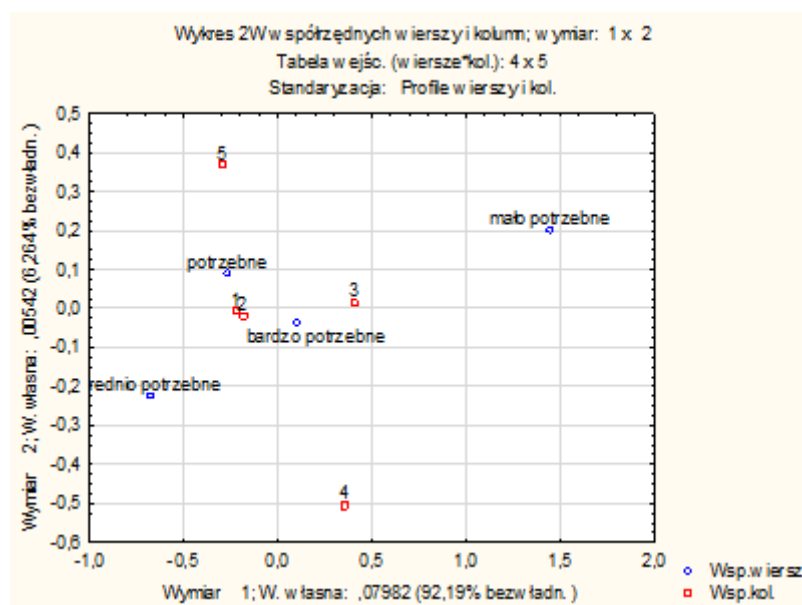
Rysunek 24. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (DW1) świadomość organizacyjna

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 25. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PW3) umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 26. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (RK1) umiejętność rozwiązywania konfliktów

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W tabeli 17. przedstawiono zmienne charakteryzujące kompetencje zarządcze menedżerów, które uwzględniono w przeprowadzonej klasycznej analizie korespondencji.

Tabela 17. Zmienne charakteryzujące kompetencje zarządcze menedżera 4.0

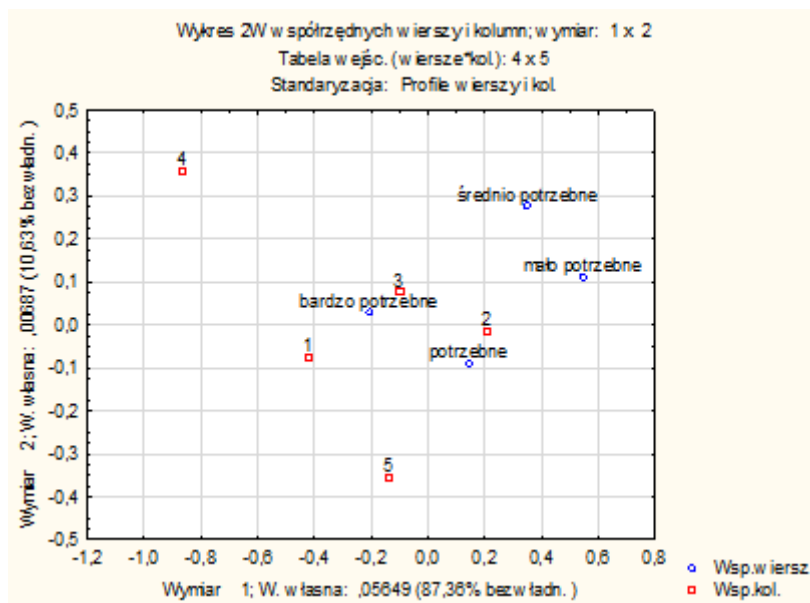
Wymiar kompetencji	Symbol	Zmienna
Budowanie sprawnej organizacji	BO1	znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta
	BO2	znajomość e-biznesu / knowledge of e-business
Myślenie strategiczne	MS1	posiadanie wizji i zdolność jej wdrożenia oraz umiejętność myślenia strategicznego
	MS2	obserwacja rynku i konkurentów
	MS3	umiejętność szybkiego reagowania na zmiany zadań i warunków ich realizacji
Zarządzanie personelem	ZP1	koordynacja pracy zespołu
	ZP2	umiejętność zarządzania międzygeneracyjnego oraz zarządzania różnorodnością
Przywództwo i motywowanie	PM1	umiejętność wyznaczania celów oraz pomiaru i oceny realizacji zadań
	PM2	umiejętność motywowania oraz budowania zaangażowania u pracowników

Źródło: opracowanie własne.

Z przeprowadzonych badań wynika, że kompetencje zarządcze, których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne korespondują” z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0., to przede wszystkim: (BO1) znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta, (ZP1) koordynacja pracy zespołu, (PM2) umiejętność motywowania oraz budowania zaangażowania u pracowników.

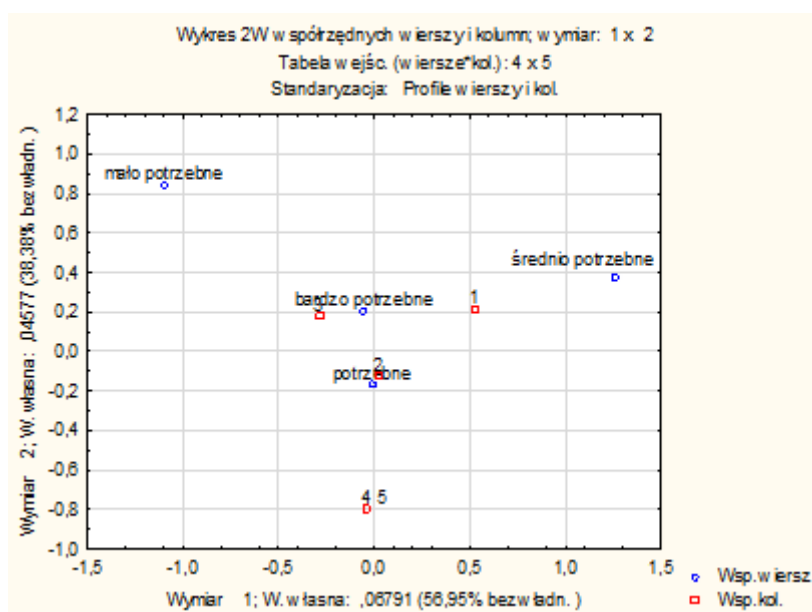
u pracowników, (BO2) znajomość e-biznesu, (MS1) posiadanie wizji i zdolność jej wdrożenia oraz umiejętność myślenia strategicznego, (MS3) umiejętność szybkiego reagowania na zmiany zadań i warunków ich realizacji, (ZP1) koordynacja pracy zespołu, (ZP2) umiejętność zarządzania międzygeneracyjnego oraz zarządzania różnorodnością.

Na poniższych rysunkach przedstawiono mapy percepcji dla wybranych kompetencji zarządczych (BO1, ZP1, PM2), których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” istotnie korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej Y.

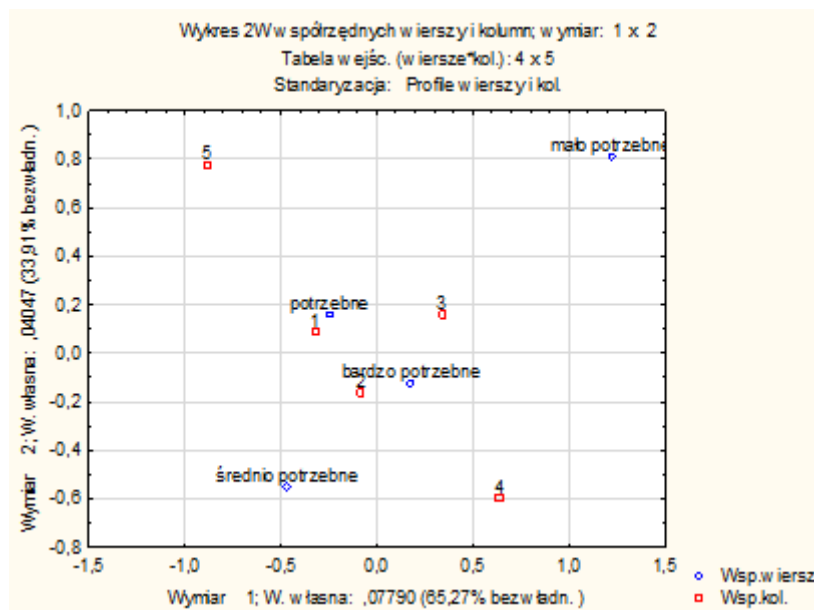


Rysunek 27. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (BO1) znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 28. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (ZP1) koordynacja pracy zespołu



Rysunek 29. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PM2) umiejętność motywowania oraz budowania zaangażowania u pracowników

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

Drugi etap badań polegał na sprawdzeniu, jak kategorie zmiennych charakteryzujących poszczególne kompetencje miękkie inżyniera (IN1, IN2, IN3, IN4, IN5, PD1, PD2, PD3, PD4, RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, SA1, SA2, SA3, SA4, SA5, BR1, BR2, DW1, KN1, PW1, PW2, PW3, PW4, RK1, BZ1, BZ2, BZ3, US1, US2, US3, ZP1, ZP2) korespondują z kategoriami zmiennej – poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0 (Y).

Inżynier Przemysłu 4.0 powinien posiadać specjalistyczną wiedzę, umiejętności i kompetencji. Powinien więc być wykształcony np. w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych czy ścisłych i przyrodniczych. Ponadto, powinien posiadać szereg cech, które wyróżniają go na tle innych specjalistów. Przede wszystkim, powinien posiadać umiejętności interpersonalne, powinien być kreatywny i innowacyjny. To właśnie takie cechy umożliwiają mu rozwiązywanie problemów w sposób oryginalny i skuteczny. Ponadto, inżynier 4.0 powinien posiadać umiejętności organizacyjne, powinien być dokładny i precyzyjny. Wszelkie projekty, które tworzy, muszą być wykonane z najwyższą starannością i dbałością o każdy detal. Inżynier 4.0 powinien także posiadać umiejętności analityczne, dzięki którym jest w stanie dokładnie przeanalizować dane i wykorzystać je w swojej pracy. Ważne jest również to, aby był zorientowany na cele przedsiębiorstwa i potrafił działać w sposób skuteczny, aby osiągać zamierzone rezultaty. Inżynier 4.0 powinien być zawsze otwarty na naukę i rozwój, ponieważ tylko w ten sposób może być na bieżąco z najnowszymi technologiami i trendami w Przemśle 4.0. Istotne znaczenie w pracy inżyniera 4.0 pełnią więc kompetencje miękkie.

Dlatego przeprowadzono analizę korespondencji, która polega na sprawdzeniu, które kompetencje osobiste, społeczne i zarządcze są według badanych „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” i korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0.

W tabeli 18. przedstawiono zmienne charakteryzujące kompetencje osobiste inżyniera, które uwzględniono w przeprowadzonej klasycznej analizie korespondencji.

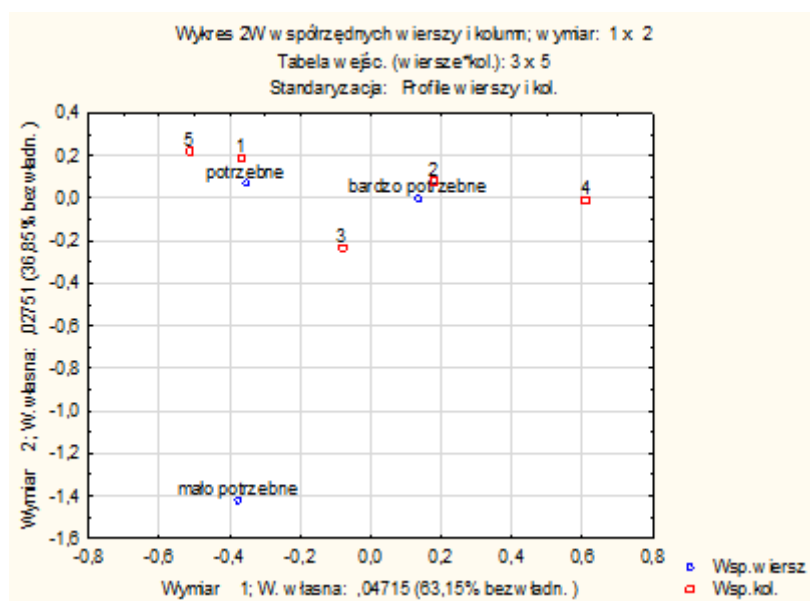
Z przeprowadzonych badań wynika, że kompetencje osobiste, których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0., to przede wszystkim: (IN1) tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań, (PD3) zorientowanie na osiągnięcia, (SA1) umiejętność i łatwość podejmowania decyzji, (SA3) umiejętność planowania i prognozowania, (IN2) dokonywanie wizualizacji, (IN3) zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian, (RP1) zdolność analitycznego myślenia, (RP2) zdolność syntetycznego myślenia, (RP3) odporność na stres, (RP4) umiejętność pracy pod presją czasu, (RP5) obiektywność postrzegania, (SA5) umiejętność samokontroli.

Tabela 18. Zmienne charakteryzujące kompetencje osobiste inżyniera 4.0

Wymiar kompetencji	Symbol	Zmienna
Innowacyjność	IN1	tworzenia i wdrażanie nowych rozwiązań
	IN2	dokonywanie wizualizacji
	IN3	zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian
	IN4	zorientowanie na udoskonalenia
	IN5	stanowczość w zapewnianiu standardów jakości
Przedsiębiorczość	PD1	nastawienie na działanie
	PD2	bycie proaktywnym
	PD3	zorientowanie na osiągnięcia
	PD4	optymalne wykorzystanie zasobów
Rozwiązywanie problemów	RP1	zdolność analitycznego myślenia
	RP2	zdolność syntetycznego myślenia
	RP3	odporność na stres
	RP4	umiejętność pracy pod presją (np. czasu)
	RP5	obiektywność postrzegania
Samodzielność	SA1	umiejętność i łatwość podejmowania decyzji
	SA2	planowanie własnego działania i samomotywacja
	SA3	umiejętność planowania i prognozowania
	SA4	umiejętność poszukiwania i pozyskiwania informacji
	SA5	umiejętność samokontroli

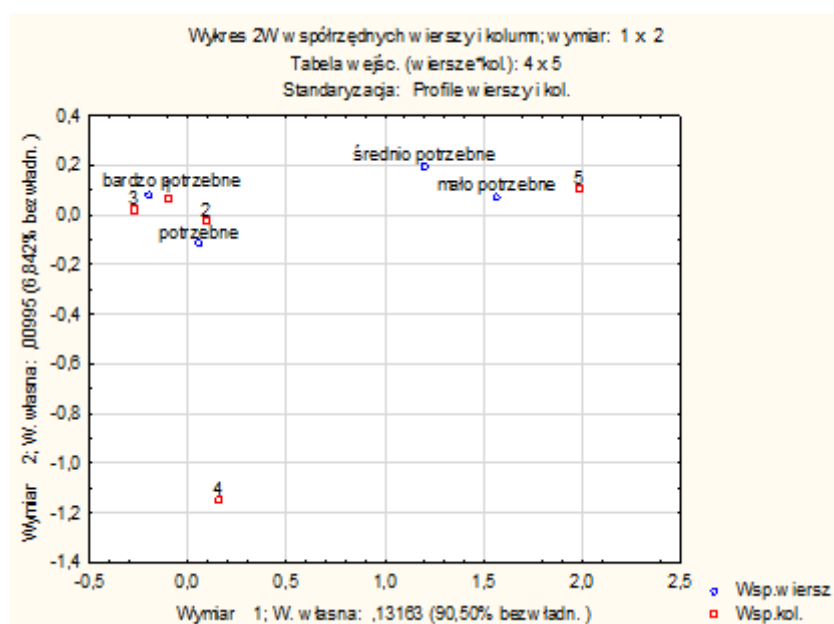
Źródło: opracowanie własne.

Na poniższych rysunkach przedstawiono mapy percepcji dla wybranych kompetencji osobistych (IN1, PD3, SA1, SA3), których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” istotnie korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej Y.



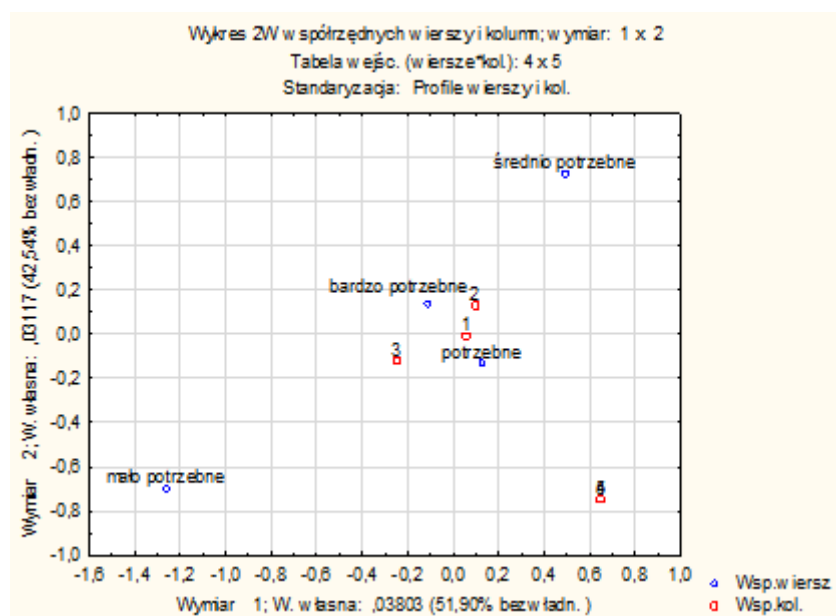
Rysunek 30. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (IN1) tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



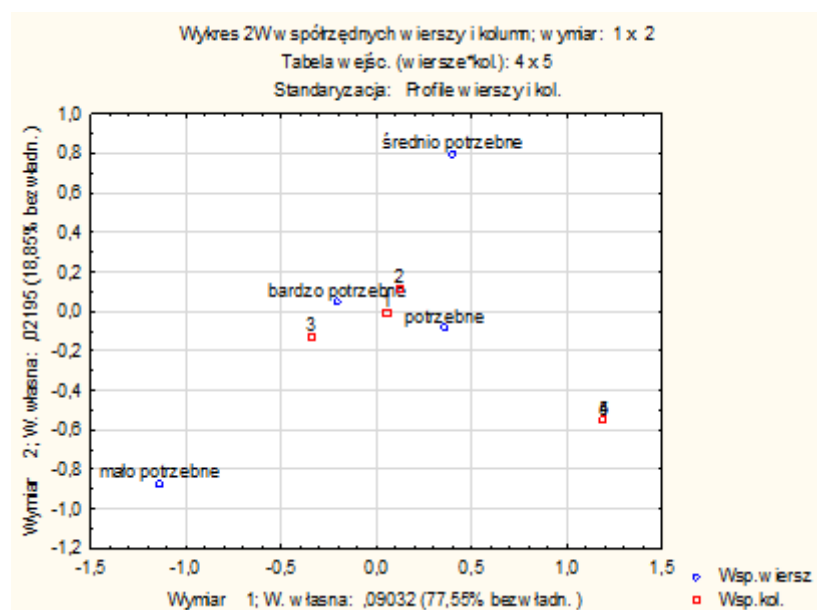
Rysunek 31. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PD3) zorientowanie na osiągnięcia

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 32. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (SA1) umiejętność i łatwość podejmowania decyzji

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 33. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (SA3) umiejętność planowania i prognozowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W tabeli 19. przedstawiono zmienne charakteryzujące kompetencje społeczne inżyniera, które uwzględniono w przeprowadzonej klasycznej analizie korespondencji.

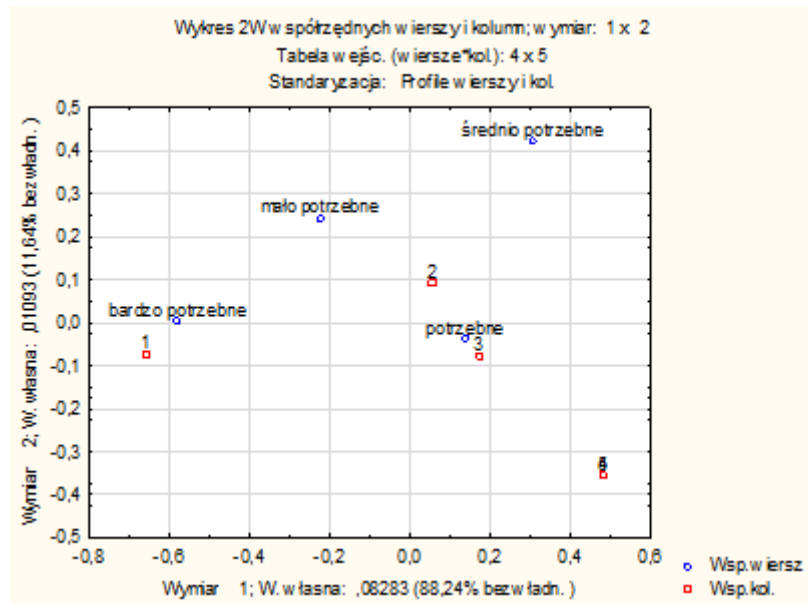
Tabela 19. Zmienne charakteryzujące kompetencje społeczne inżyniera 4.0

Wymiar kompetencji	Symbol	Zmienna
Budowanie relacji	BR1	umiejętność nawiązywanie kontaktów, niezrażanie ludzi do siebie, empatia
	BR2	umiejętność budowania zaufania
Dzielenie się wiedzą i doświadczeniem	DW1	świadomość organizacyjna
Komunikatywność i negocjowanie	KN1	umiejętność negocjacji
Praca i współpraca w zespole	PW1	umiejętność grupowego podejmowania decyzji
	PW2	umiejętność pracy w międzynarodowym zespole
	PW3	umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej
	PW4	umiejętność motywowania innych
Rozwiązywanie konfliktów	RK1	umiejętność rozwiązywania konfliktów

Źródło: opracowanie własne.

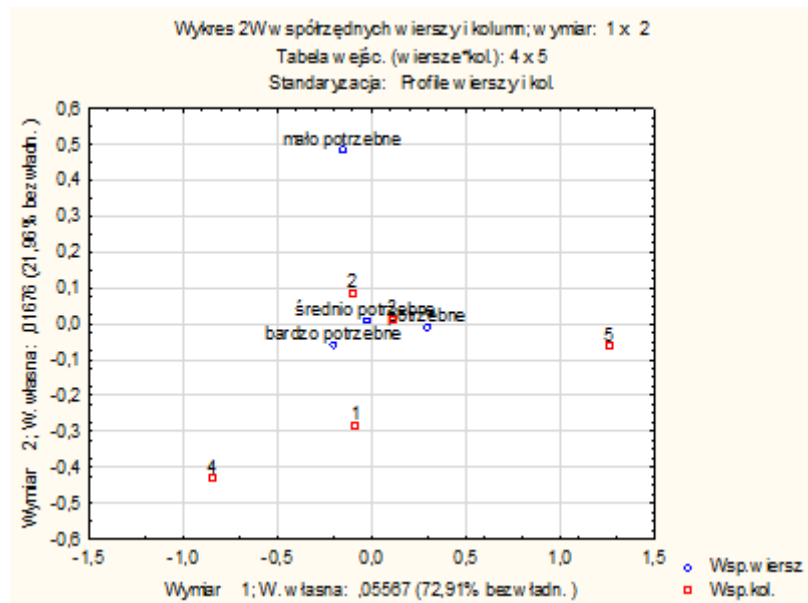
Z przeprowadzonych badań wynika, że kompetencje społeczne, których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0., to przede wszystkim: (DW1) świadomość organizacyjna, (KN1) umiejętność negocjacji, (PW2) umiejętność pracy w międzynarodowym zespole, (BR2) umiejętność budowania zaufania, (PW1) umiejętność grupowego podejmowania decyzji, (PW3) umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej, (PW4) umiejętność motywowania innych.

Na poniższych rysunkach przedstawiono mapy percepcji dla wybranych kompetencji osobistych (DW1, KN1, PW2), których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” istotnie korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej Y.



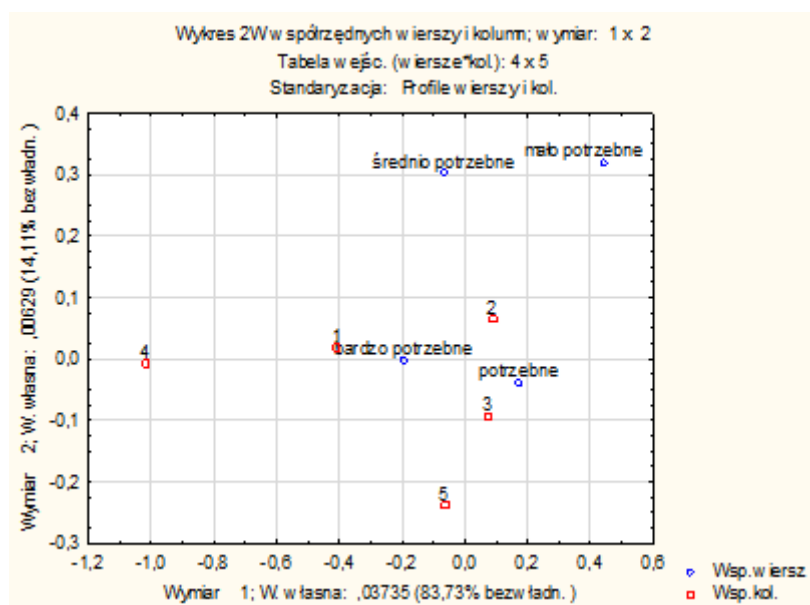
Rysunek 34. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (DW1) świadomość organizacyjna

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 35. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (KN1) umiejętność negocjacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 36. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PW2) umiejętność pracy w międzynarodowym zespole

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

W tabeli 20. przedstawiono zmienne charakteryzujące kompetencje zarządcze inżyniera, które uwzględniono w przeprowadzonej klasycznej analizie korespondencji.

Tabela 20. Zmienne charakteryzujące kompetencje zarządcze inżyniera 4.0

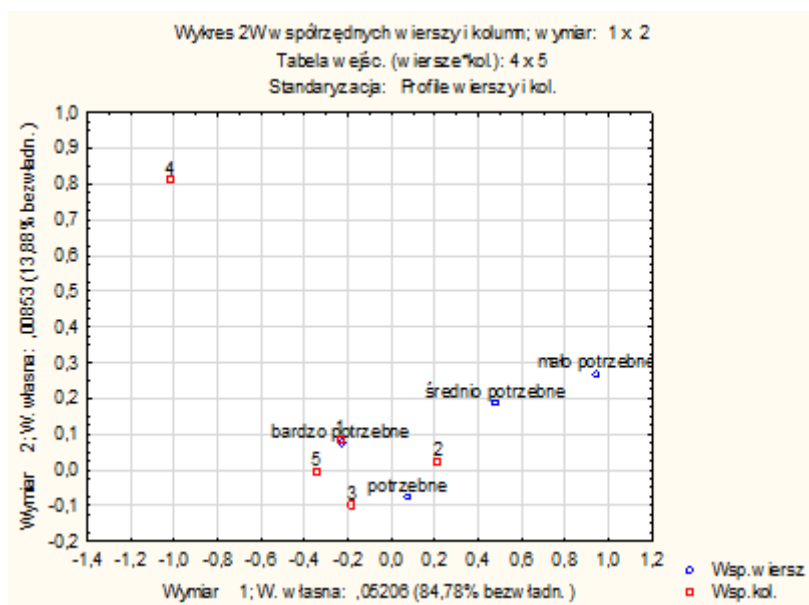
Wymiar kompetencji	Symbol	Zmienna
Budowanie sprawnego zespołu	BZ1	umiejętność samodzielnego tworzenia dokumentów organizacyjnych
	BZ2	umiejętność tworzenia zasad i procedur
	BZ3	umiejętność szybkiego uczenia się i ciągłego rozwoju
Umiejętności strategiczne	US1	umiejętność analizy danych i obsługi systemów informatycznych
	US2	umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych
	US3	zgłaszanie pomysłów, koniecznych zmian
Zarządzanie projektami	ZP1	umiejętności analizy, oceny i zarządzania ryzykiem
	ZP2	umiejętności zarządzania projektami i kierowania zespołem projektowym

Źródło: opracowanie własne.

Z przeprowadzonych badań wynika, że kompetencje zarządcze, których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej poziom wyposażenia studentów w umiejętności niezbędne z punktu widzenia Przemysłu 4.0., to przede wszystkim: (BZ2) umiejętność tworzenia zasad i procedur, (US1) umiejętność analizy danych i obsługi systemów informatycznych, (US2) umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych, (BZ1) umiejętność samodzielnego tworzenia dokumentów

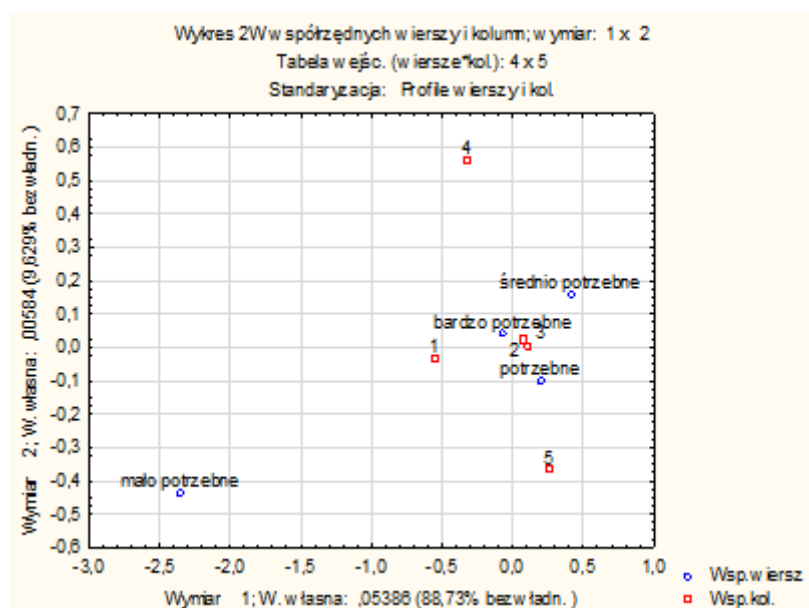
organizacyjnych, (US3) zgłaszanie pomysłów, koniecznych zmian, (ZP1) umiejętności analizy, oceny i zarządzania ryzykiem.

Na poniższych rysunkach przedstawiono mapy percepcji dla wybranych kompetencji osobistych (BZ2, US1, US2), których kategorie „bardzo potrzebne” i/lub „potrzebne” istotnie korespondują z kategoriami „1”, „2” i/lub „3” zmiennej Y.



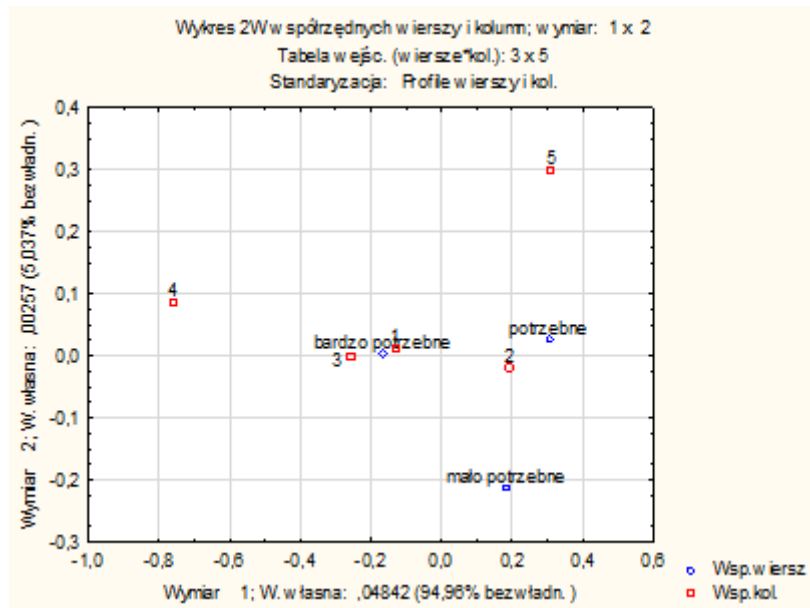
Rysunek 37. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (BZ2) umiejętność tworzenia zasad i procedur

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 38. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (US1) umiejętność analizy danych i obsługi systemów informatycznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.



Rysunek 39. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (US2) umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań ankietowych.

IV. Podsumowanie

Wnioski z badania jakościowego i ilościowego wskazują, że przedstawiciele kadry zarządzającej i innych osób kierujących zespołami pracowniczymi są świadomi znaczenia kompetencji 4.0 w kontekście sprawnego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Przeprowadzona analiza wykazała, że zarówno kompetencje twarde, jak i miękkie są niezbędne do funkcjonowania pracowników w warunkach Przemysłu 4.0. Dlatego konieczne jest skupienie się na kształceniu interdyscyplinarnych specjalistów, zwłaszcza biorąc pod uwagę tempo rozwoju technologii. Nieuniknione jest ciągle rozwijanie kompetencji i budowanie programów rozwoju kadr menedżerskich i inżynierskich.

Badania zidentyfikowały problemy związane z niewystarczającym poziomem wiedzy na temat technologii związanych z Przemysłem 4.0. Niemniej jednak skuteczność kadry zarządzającej i inżynierskiej nie zależy już tylko od umiejętności specjalistycznych. Jednoczesne nabywanie kompetencji technicznych i psychospołecznych, składających się głównie z umiejętności miękkich, takich jak np. zdolności tworzenia i wdrażania nowych rozwiązań, analitycznego myślenia, sprawność planowania, umiejętności komunikacyjne, czy też praca zespołowa nabierają coraz większego znaczenia.

Wyniki analiz przedstawione w niniejszej pracy są zbieżne z rezultatami innych badań wskazujących, że najbardziej oczekiwanymi kompetencjami 4.0 są w obszarze:

- kompetencji specjalistyczno-technicznych:
 - przetwarzanie w chmurze, analiza dużych zbiorów danych, Artificial Intelligence, Machine Learning – kompetencje cyfrowe;
 - alternatywne źródła energii oraz systemy jej magazynowania;
 - szeroka wiedza i umiejętności z zakresu nowych technologii;
 - umiejętności związane z technologiami druku przestrzennego;
 - umiejętności związane z cyfryzacją i komputeryzacją produkcji;
- kompetencji osobistych:
 - innowacyjność, w tym tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań;
 - przedsiębiorczość, w tym zorientowanie na osiągnięcia;
 - rozwiązywanie problemów, w tym zdolność analitycznego myślenia;
 - samodzielność, w tym umiejętność planowania i prognozowania;
- kompetencji społecznych:
 - budowanie relacji, a w tym wymiarze najbardziej potrzebne są budowanie zaufania;
 - dzielenie się wiedzą i doświadczeniem a w tym umiejętność integracji;
 - umiejętność komunikowania się z innymi;
 - umiejętność pracy i współpracy w zespole, a tu szczególnie umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej, umiejętność motywowania innych
 - rozwiązywanie konfliktów;

- kompetencji zarządczych:
 - budowanie sprawnej organizacji w obszarze znajomości e-biznesu;
 - umiejętność wyznaczania celów oraz pomiaru i oceny realizacji zadań;
 - myślenie strategiczne dające swój wyraz w posiadaniu wizji i umiejętności jej wdrożenia;
 - kompetencje związane z posiadaniem wizji przez menedżera i umiejętności myślenia strategicznego;
 - oraz umiejętności szybkiego reagowania na zmiany zadań i warunki ich realizacji.

Z przeprowadzonej analizy korespondencji wynika, że w procesie kształcenia na studiach wyższych w Polsce i na Słowacji w obszarze kompetencji miękkich należy zwrócić szczególną uwagę:

(1) w przypadku kształcenia menedżerów na kompetencje:

- osobiste, tj.: zorientowanie na udoskonalenia, umiejętność porównywania rzeczywistych wyników przedsiębiorstwa z zaplanowanymi, umiejętność analizowania problemów, umiejętność pracy pod presją (np. czasu), (zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian, nastawienie na działanie, bycie proaktywnym, umiejętność i łatwość podejmowania decyzji, umiejętność planowania i prognozowania;
- społeczne, tj.: świadomość organizacyjna, umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej, umiejętność rozwiązywania konfliktów, umiejętność budowania zaufania, umiejętność integracji, umiejętność negocjacji, umiejętność komunikowania się z innymi, umiejętność grupowego podejmowania decyzji, umiejętność pracy w międzynarodowym zespole;
- zarządcze, tj.: znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta, koordynacja pracy zespołu, umiejętność motywowania oraz budowania zaangażowania u pracowników, znajomość e-biznesu, posiadanie wizji i zdolność jej wdrożenia oraz umiejętność myślenia strategicznego, umiejętność szybkiego reagowania na zmiany zadań i warunków ich realizacji, koordynacja pracy zespołu, umiejętność zarządzania międzygeneracyjnego oraz zarządzania różnorodnością;

(2) w przypadku kształcenia inżynierów na kompetencje:

- osobiste, tj.: tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań, zorientowanie na osiągnięcia, umiejętność i łatwość podejmowania decyzji, umiejętność planowania i prognozowania, dokonywanie wizualizacji, zdolność do adaptacji w miejscu pracy i gotowość do zmian, zdolność analitycznego myślenia, zdolność syntetycznego myślenia, odporność na stres, umiejętność pracy pod presją czasu, obiektywność postrzegania, umiejętność samokontroli;
- społeczne, tj.: świadomość organizacyjna, umiejętność negocjacji, umiejętność pracy w międzynarodowym zespole, umiejętność budowania zaufania, umiejętność grupowego podejmowania decyzji, umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej, umiejętność motywowania innych;

- zarządcze, tj.: umiejętność tworzenia zasad i procedur, umiejętność analizy danych i obsługi systemów informatycznych, umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych, umiejętność samodzielnego tworzenia dokumentów organizacyjnych, zgłaszanie pomysłów, koniecznych zmian, umiejętności analizy, oceny i zarządzania ryzykiem.

Bibliografia

1. Agolla, J.E. (2018). Human Capital in the Smart Manufacturing and Industry 4.0 Revolution. *Digital Transformation in Smart Manufacturing. InTech*, 41-58. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.73575>
2. Anderson, N.; Potočník, K.; Zhou, J. (2014). Innovation and Creativity in Organizations: A State-of-the-Science Review, Prospective Commentary, and Guiding Framework. *Journal of Management*, 40(5), 1297-1333. <https://doi.org/10.1177/0149206314527128>
3. Barwińska-Małajowicz, A. (2020). Rynek pracy w kontekście rewolucji Industry 4.0 – wpływ na pracowników. *Innovative solution in modern science, education and practice, Міністерство Освіти і Науки України*.
4. Czapla, T.; Świątek-Barylska, I. (2011). Znaczenie innowacyjności w świetle badań wartości i systemów kompetencyjnych organizacji. *Współczesne Zarządzanie*, 3, 80-87.
5. *Czym różni się zarządzanie zespołem w przemyśle 2.0, 3.0 i 4.0?* (2020). Pobrano z: <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/czym-rozni-sie-zarządzanie-zespołem-w-przemysle-2-0-3-0-i-4-0/>
6. Delamare Le Deist, F.; Winterton, J. (2005). What Is Competence?. *Human Resource Development International*, 8(1), 27-46. <https://doi.org/10.1080/1367886042000338227>
7. Drozdowski, G. (2020). *Kompetencje kadry kierowniczej w kształtowaniu kapitału ludzkiego przedsiębiorstwa*. Kielce: Wydawnictwo Uniwersytetu Jana Kochanowskiego.
8. Drucker, P.F. (1992). *Innowacja i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
9. Dyduch, W. (2016). Ilościowe badanie i operacjonalizacja zjawisk w naukach o zarządzaniu. W: Czakon, W. (red.), *Podstawy metodologii badań w naukach o zarządzaniu*. Warszawa: Wydawnictwo Nieoczywiste.
10. Dzwigol, H.; Dzwigol-Barosz, M.; Miśkiewicz, R.; Kwilinski, A. (2020). Manager competency assessment model in the conditions of industry 4.0. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 2630-2644. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(5\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(5))
11. Erol, S.; Jäger, A.; Hold, P.; Ott, K.; Sihn, W. (2016). Tangible Industry 4.0: A Scenario-Based Approach to Learning for the Future of Production. *Procedia CIRP*, 54, 13-18. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.162>
12. Filipowicz, G. (2019). *Zarządzanie kompetencjami. Perspektywa firmowa i osobista*. Warszawa: Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o.
13. Gao, R.; Wang, L.; Teti, R.; Dornfeld, D.; Kumara, S.; Mori, M.; Helu, M. (2015). Cloud-enabled prognosis for manufacturing. *CIRP Annals*, 64(2), 749-772. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2015.05.011>

14. Gatnar, E., Walesiak, M. (2011). *Analiza danych jakościowych i symbolicznych z wykorzystaniem programu R*, Warszawa: Wydawnictwo C.H. Beck.
15. Ghadimi, P.; Wang, C.; Lim, M.K.; Heavey, C. (2019). Intelligent sustainable supplier selection using multi-agent technology: Theory and application for Industry 4.0 supply chains. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 588-600. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.10.050>
16. Gorustowicz, M. (2019). Kompetencje miękkie, a wyzwania przedsiębiorstw 4.0. *Academy of Management*, 3(3), 68-77.
17. Gracel, J.; Makowiec, M. (2017). Kluczowe kompetencje menedżera w dobie czwartej rewolucji przemysłowej – Przemysłu 4.0. *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zarządzanie*, 44(4), 105-129. https://doi.org/10.12775/AUNC_ZARZ.2017.054
18. Grzesiak, M. (2021). *Zintegrowany model kompetencji społecznych w procesie rozwoju osobistego i zawodowego*. Dąbrowa Górnicza: Akademia WSB.
19. Hinton, P.R., McMurray, I., Brownlow, C. (2004). *SPSS Explained* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203642597>
20. Chrząszcz, A. (2019). Innowacyjność w zarządzaniu zasobami ludzkimi. *Nowoczesne Systemy Zarządzania*, 14(1), 15-26.
21. *Inovatívne vzdelávanie v kontexte priemyslu 4.0* (2022). Pobrano z: <https://monitoringmsp.sk/wp-content/uploads/2022/04/Inovativne-vzdelavanie-v-kontexte-priemyslu-4.0.pdf>
22. Karcz, K. (2004). *Międzynarodowe badania marketingowe. uwarunkowania kulturowe*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
23. *Koncepcia inteligentného priemyslu pre Slovensko*. Pobrano z: <https://www.economy.gov.sk/inovacie/strategie-a-politiky/smart-industry?csrt=13643324725250850435>
24. Konieczna-Kucharska, M. (2015). Miękkie i twarde kompetencje nauczycieli. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie*, (19), 229-241.
25. Krężolek, D. (2023). Wybrane metody i techniki analizy danych z programem Statistica. Katowice: Wydawnictwo UE w Katowicach.
26. Kruger, S.; Steyn, A.A. (2021). A conceptual model of entrepreneurial competencies needed to utilise technologies of Industry 4.0. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 22(1), 56-67. <https://doi.org/10.1177/146575032092>
27. Kumpikaitė, V. (2007). Human resource development in the knowledge society. *Ekonomika ir Vadyba: Aktualijos ir Perspektyvos*, 2, 122-127.

28. Leusin, M.E.; Frazzon, E.M.; Uriona Maldonado, M.; Kück, M.; Freitag, M. (2018). Solving the Job-Shop Scheduling Problem in the Industry 4.0 Era. *Technologies*, 6(4), 107. <https://doi.org/10.3390/technologies6040107>
29. Müller, J.R.; Panarotto, M.; Malmqvist, J.; Isaksson, O. (2018). Lifecycle design and management of additive manufacturing technologies. *Procedia Manufacturing*, 19, 135-142. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.01.019>
30. Neeliah, H.; Seetanah, B. (2016). Does human capital contribute to economic growth in Mauritius?. *European Journal of Training and Development*, 40(4), 248-261. <https://doi.org/10.1108/EJTD-02-2014-0019>
31. *Polityka Przemysłowa Polski* (2021). Pobrano z: <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologia/wicepremier-jaroslaw-gowin-przedstawil-polityke-przemyslowa-polski>
32. Rachwał, T. (2019). Przedsiębiorczość jako kompetencja kluczowa w systemie edukacji. W: Rachwał, T. (red.), *Kształtowanie kompetencji przedsiębiorczych* (16-34). Warszawa: Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji.
33. Ribeiro, A.; Amaral, A.; Barros, T. (2021). Project Manager Competencies in the context of the Industry 4.0. *Procedia Computer Science*, 181, 803-810. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.233>
34. Shearer, C.B. (2020). A resting state functional connectivity analysis of human intelligence: Broad theoretical and practical implications for multiple intelligences theory. *Psychology & Neuroscience*, 13(2), 127-148. <https://doi.org/10.1037/pne0000200>
35. Shet, S.V. (2020) Strategic talent management – contemporary issues in international context. *Human Resource Development International*, 23(1), 98-102. <https://doi.org/10.1080/13678868.2019.1650324>
36. Śledziewska, K.; Włoch, R. (2020). Jakich kompetencji wymaga rewolucja przemysłowa 4.0?. *Pomorski Przegląd Gospodarczy*, 2, 1-4.
37. Spath, D.; Ganschar, O.; Gerlach, S.; Hämmerle, M.; Krause, T.; Schlund, S. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*. Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO.
38. Spencer, L.M.; Spencer, S.M. (1993). *Competence at Work: Models for Superior Performance*. New York: John Wiley & Sons.
39. Gracel, J., & Makowiec, M. (2017). Kluczowe kompetencje menedżera w dobie czwartej rewolucji przemysłowej–Przemysłu 4.0. *Acta Universitatis Nicolai Copernici. Zarządzanie*, 44(4), 105-129.

40. Stolarczyk, A. (2017). Kapitał ludzki – szanse i wyzwania w kontekście rozwoju koncepcji Industrie 4.0. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, 51, 73-81. <https://doi.org/10.15584/nsawg.2017.3.6>
41. Sudolska, A.; Łapińska, J.; Górka, J.; Chodorek, M.; Zinecker, M. (2022). *Zarządzanie talentami w przedsiębiorstwach chemicznych w kontekście Przemysłu 4.0*. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
42. Szczepańska-Woszczyzna, K. (2014). Kompetencje menedżerskie w obszarze kreatywności i innowacyjności. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie*, 1, 101-110.
43. Szum, K.; Magruk, A. (2019). Analiza uwarunkowań rozwoju Przemysłu 4.0 w województwie podlaskim. *Akademia Zarządzania*, 3(2), 73-91.
44. *Tylko 15 proc. małych i średnich firm uwzględnia w swojej strategii koncepcję Przemysłu 4.0. Platforma Przemysłu Przyszłości pomoże zlikwidować część barier* (2019). Pobrano z: <https://biznes.newseria.pl/news/tylko-15-proc-malych-i,p1523030944>
45. World Economic Forum (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Pobrano z: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
46. Závadský, J.; Závadská, Z. (2020). *Industry 4.0 a inteligentné technológie v rozvoji manažmentu výroby podniku*. Banská Bystrica: Vydavateľstvo Belianum, Univerzita Mateja Bela.

Spis tabel

Tabela 1. Działania, które najlepiej charakteryzują strategię firm respondentów w zakresie wdrażania koncepcji Przemysłu 4.0 na Słowacji i w Polsce.....	19
Tabela 2. Potrzeby Państwa firmy w zakresie kompetencji cyfrowych Waszych pracowników, w niżej określonych obszarach wiedzy i umiejętności na Słowacji i w Polsce	22
Tabela 3. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji osobistych wśród polskich menedżerów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %)	29
Tabela 4. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji osobistych wśród polskich inżynierów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %).	29
Tabela 5. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji osobistych wśród słowackich menedżerów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %)	30
Tabela 6. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji osobistych wśród słowackich inżynierów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %).	31
Tabela 7. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji społecznych wśród menedżerów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %) – opinie polskich respondentów	39
Tabela 8. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji społecznych wśród inżynierów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %) – opinie polskich respondentów	40
Tabela 9. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji społecznych wśród menedżerów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %) – opinie słowackich respondentów	41
Tabela 10. Ocena istotności oraz wymaganego poziomu kompetencji społecznych wśród inżynierów wykonujących zadania z zakresu Przemysłu 4.0 (w %) – opinie słowackich respondentów	41
Tabela 11. Oczekiwania poziomu kompetencji zarządczych od przyszłego menedżera realizującego zadania z zakresu Przemysłu 4.0 w Polsce (w %)	50
Tabela 12. Oczekiwania poziomu kompetencji zarządczych od przyszłego menedżera realizującego zadania z zakresu Przemysłu 4.0 – przedsiębiorstwa w Słowacji (w %).....	51
Tabela 13. Oczekiwania poziomu kompetencji menedżerskich od inżyniera realizującego zadania z zakresu Przemysłu 4.0 – analizowane przedsiębiorstwa w Polsce (w %)	52
Tabela 14. Oczekiwania poziomu kompetencji menedżerskich od inżyniera realizującego zadania z zakresu Przemysłu 4.0 – analizowane przedsiębiorstwa w Słowacji (w %).....	53
Tabela 15. Zmienne charakteryzujące kompetencje osobiste menedżera 4.0.....	55

Tabela 16. Zmienne charakteryzujące kompetencje społeczne menedżera 4.0	58
Tabela 17. Zmienne charakteryzujące kompetencje zarządcze menedżera 4.0	60
Tabela 18. Zmienne charakteryzujące kompetencje osobiste inżyniera 4.0	63
Tabela 19. Zmienne charakteryzujące kompetencje społeczne inżyniera 4.0.....	66
Tabela 20. Zmienne charakteryzujące kompetencje zarządcze inżyniera 4.0.....	68

Spis rysunków

Rysunek 1. Etapy badania empirycznego	6
Rysunek 2. Deklarowany typ przedsiębiorstwa w Polsce pod względem wielkości	14
Rysunek 3. Deklarowany typ przedsiębiorstwa pod względem wielkości w Słowacji	14
Rysunek 4. Liczba badanych przedsiębiorstw z uwagi na zasięg ich działalności gospodarczej w Polsce.....	15
Rysunek 5. Liczba badanych przedsiębiorstw z uwagi na zasięg ich działalności gospodarczej w Słowacji	16
Rysunek 6. Udział kapitału obcego w badanych podmiotach gospodarczych w Polsce	16
Rysunek 7. Udział kapitału obcego w badanych podmiotach gospodarczych w Słowacji.....	17
Rysunek 8. Ocena poziomu wdrożenia Przemysłu 4.0 w firmie wśród polskich i słowackich respondentów	18
Rysunek 9. Ocena poziomu kompetencji cyfrowych i technicznych (zbiorowość słowacka). 24	
Rysunek 10. Ocena poziomu kompetencji cyfrowych i technicznych pracowników (zbiorowość polska)	24
Rysunek 11. Ocena procesu kształcenia na poziomie szkolnictwa wyższego pod kątem umiejętności potrzebnych z punktu widzenia Przemysłu 4.0	25
Rysunek 12. Postrzeganie potrzeby doskonalenia wiedzy na temat Przemysłu 4.0 wśród badanych.....	25
Rysunek 13. Ocena zapotrzebowania na szkolenia z zakresu nowoczesnych technologii w zakresie Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach na Słowacji i w Polsce	26
Rysunek 14. Ocena stopnia wyposażania polskich pracowników w kompetencje osobiste....	27
Rysunek 15. Ocena stopnia wyposażania słowackich pracowników w kompetencje osobiste	28
Rysunek 16. Ocena stopnia wyposażania polskich pracowników w kompetencje społeczne .	38
Rysunek 17. Ocena stopnia wyposażania słowackich pracowników w kompetencje społeczne	39
Rysunek 18. Ocena poziomu kompetencji przez menedżerów swoich pracowników w kontekście wdrożenia / rozwoju Przemysłu 4.0 w Polsce.....	48
Rysunek 19. Ocena poziomu kompetencji przez menedżerów swoich pracowników w kontekście wdrożenia / rozwoju Przemysłu 4.0. Przedsiębiorstwa w Słowacji.....	49
Rysunek 20. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (IN4) zorientowanie na udoskonalenia.....	56
Rysunek 21. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PD4) umiejętność porównywania rzeczywistych wyników przedsiębiorstwa z zaplanowanymi	56

Rysunek 22. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (RP1) umiejętność analizowania problemów.....	57
Rysunek 23. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (RP3) umiejętność pracy pod presją (np. czasu).....	57
Rysunek 24. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (DW1) świadomość organizacyjna	59
Rysunek 25. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PW3) umiejętność planowania i organizowania pracy i współpracy zespołowej	59
Rysunek 26. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (RK1) umiejętność rozwiązywania konfliktów	60
Rysunek 27. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (BO1) znajomość marketingu i PR oraz orientacja na klienta.....	61
Rysunek 28. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (ZP1) koordynacja pracy zespołu.....	61
Rysunek 29. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PM2) umiejętność motywowania oraz budowania zaangażowania u pracowników.....	62
Rysunek 30. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (IN1) tworzenie i wdrażanie nowych rozwiązań.....	64
Rysunek 31. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PD3) zorientowanie na osiągnięcia.....	64
Rysunek 32. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (SA1) umiejętność i łatwość podejmowania decyzji.....	65
Rysunek 33. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (SA3) umiejętność planowania i prognozowania.....	65
Rysunek 34. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (DW1) świadomość organizacyjna	67
Rysunek 35. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (KN1) umiejętność negocjacji	67
Rysunek 36. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (PW2) umiejętność pracy w międzynarodowym zespole	68
Rysunek 37. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (BZ2) umiejętność tworzenia zasad i procedur.....	69
Rysunek 38. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (US1) umiejętność analizy danych i obsługi systemów informatycznych	69
Rysunek 39. Wykres współrzędnych wierszy i kolumn (biplot) – (US2) umiejętność analizy i projektowania procesów biznesowych.....	70