

Analiza strukturalna czynników rozwoju mikroprzedsiębiorstw w branży drzewnej

Michał Śnietka

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: m.snietka@o2.pl

Anna Kononiuk 

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: a.kononiuk@pb.edu.pl

DOI: 10.65731/az-2026-0056

Streszczenie

Celem artykułu jest określenie wzajemnych zależności pomiędzy czynnikami kształtującymi rozwój mikroprzedsiębiorstw logistycznych działających w branży drzewnej. W badaniu wykorzystano krytyczny przegląd literatury, indywidualne wywiady pogłębione z dziesięcioma właścicielami mikroprzedsiębiorstw zajmujących się transportem drewna oraz analizę strukturalną z zastosowaniem narzędzia MICMAC. Na podstawie rezultatów przeglądu literatury i wywiadów do analizy przyjęto dziesięć czynników obejmujących uwarunkowania rynkowe, regulacyjne, technologiczne i relacyjne. Wyniki badania wskazują, że najsilniej na pozostałe elementy systemu oddziałuje popyt na towary drewnopochodne. Wysoką siłę wpływu wykazały również stan polskich przepisów prawnych oraz polityka klimatyczna. Największą zależnością od zmian zachodzących w systemie charakteryzowały się dostępność zleceń transportowych, poziom dywersyfikacji klientów oraz mobilność floty. Analiza oddziaływań pośrednich potwierdziła kluczową rolę czynników popytowych i regulacyjnych. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano rekomendacje dotyczące monitorowania rynku drewna, rozwijania relacji z klientami i dostawcami, automatyzacji procesów logistycznych oraz elastycznego zarządzania flotą.

Słowa kluczowe

analiza strukturalna, mikroprzedsiębiorstwa, branża drzewna, MICMAC

Wstęp

Mikroprzedsiębiorstwa odgrywają istotną rolę w gospodarce, lecz ich niewielka skala działania sprawia, że funkcjonują przy ograniczonych zasobach finansowych, kadrowych i informacyjnych. Właściciel bardzo często łączy funkcje strategiczne, operacyjne i administracyjne, a decyzje rozwojowe podejmuje w warunkach niepełnej informacji. Z jednej strony sprzyja to elastyczności i szybkiemu reagowaniu na zmiany, z drugiej zwiększa podatność przedsiębiorstwa na wahania popytu, zmiany regulacyjne i presję kosztową. W literaturze wskazuje się, że ograniczenia prawne, finansowe i zarządcze mogą w szczególny sposób kształtować zdolność małych podmiotów do utrzymania konkurencyjności i wdrażania innowacji [Konstanty, 2016; Ciekankowski i Wyřbek, 2020].

Specyfika ta jest wyraźnie widoczna w mikroprzedsiębiorstwach logistycznych obsługujących branżę drzewną. Transport drewna stanowi kluczowe ogniwo łańcucha dostaw sektora leśno-drzewnego, a jego realizacja wymaga jednoczesnego uwzględnienia dostępności surowca, warunków drogowych, ograniczeń technicznych pojazdów, czasu pracy kierowców, terminowości dostaw i wymagań odbiorców. Planowanie przewozów w tym sektorze ma zatem charakter wielokryterialny, a sprawność operacyjna zależy nie tylko od zasobów przewoźnika, lecz również od warunków zewnętrznych [Audy i in., 2012; Lewaszkiewicz i in., 2012; Lindström i Fjeld, 2014].

Na działalność przewoźników oddziałują ponadto czynniki popytowe i regulacyjne. Zmiany cen drewna wpływają na decyzje zakupowe i produkcyjne podmiotów sektora drzewnego, a tym samym na zapotrzebowanie na przewozy [Zhao i in., 2019]. Równolegle przedsiębiorstwa muszą dostosowywać się do przepisów dotyczących transportu drogowego, obciążeń pojazdów i organizacji wywozu drewna, a także do kierunków polityki klimatycznej. W konsekwencji pojedynczy czynnik może uruchamiać szereg pośrednich zmian w dostępności zleceń, wykorzystaniu floty, poziomie konkurencji czy strukturze klientów.

Dotychczasowe opracowania podejmują problematykę organizacji transportu drewna, optymalizacji tras, technicznych uwarunkowań przewozu, automatyzacji procesów w sektorze drzewnym oraz relacji z kontrahentami [Dobek i Paszko, 2017; Trzeciński i in., 2018; Ratnasingam i in., 2019; Zineldin i Jonsson, 2000]. Badania te odnoszą się jednak najczęściej do wybranych aspektów funkcjonowania przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw w sektorze leśno-drzewnym. W mniejszym stopniu rozpoznane pozostają wzajemne zależności pomiędzy czynnikami rynkowymi, regulacyjnymi, technologicznymi i relacyjnymi kształtującymi rozwój mikroprzedsiębiorstw logistycznych zajmujących się transportem drewna. Szczególnie istotne jest określenie nie tylko znaczenia poszczególnych czynników, lecz także kierunku i siły

ich wzajemnych oddziaływań, w tym zależności pośrednich. Identyfikacja tej struktury pozwala wskazać czynniki o największym potencjale oddziaływania na cały system oraz te, które w największym stopniu pozostają zależne od zmian zachodzących w jego pozostałych elementach.

Celem artykułu jest określenie wzajemnych zależności pomiędzy czynnikami kształtującymi rozwój mikroprzedsiębiorstw logistycznych działających w branży drzewnej oraz identyfikacja czynników o największej sile wpływu i zależności. Sformułowano dwa pytania badawcze: (1) które czynniki najsilniej bezpośrednio i pośrednio oddziałują na rozwój analizowanych mikroprzedsiębiorstw? oraz (2) które czynniki są najbardziej zależne od pozostałych elementów systemu i jakie implikacje zarządcze wynikają z ich położenia w strukturze wpływ–zależność? Badanie przeprowadzono w trzech etapach. W pierwszym zastosowano krytyczny przegląd literatury, służący identyfikacji czynników mogących wpływać na rozwój mikroprzedsiębiorstw logistycznych w branży drzewnej. W drugim etapie przeprowadzono indywidualne wywiady pogłębione z dziesięcioma właścicielami mikroprzedsiębiorstw zajmujących się transportem drewna, których wyniki posłużyły do weryfikacji i uzupełnienia zestawu czynników wyłonionych na podstawie literatury. W trzecim etapie zastosowano analizę strukturalną z wykorzystaniem narzędzia MICMAC, umożliwiającą określenie siły wpływu i zależności poszczególnych czynników oraz analizę ich oddziaływań bezpośrednich i pośrednich.

1. Uwarunkowania rozwoju mikroprzedsiębiorstw logistycznych w branży drzewnej – przegląd literatury

Zgodnie z definicją Komisji Europejskiej mikroprzedsiębiorstwo zatrudnia mniej niż 10 osób, a jego roczny obrót lub suma bilansowa nie przekracza 2 mln euro [Komisja Europejska, 2003]. W podmiotach tej wielkości zarządzanie jest silnie scentralizowane wokół właściciela. Ograniczona specjalizacja funkcji może utrudniać systematyczne monitorowanie otoczenia i korzystanie z wyspecjalizowanych analiz, ale zarazem skraca proces decyzyjny. W warunkach niestabilnego otoczenia zdolność do szybkiej adaptacji jest jednym z podstawowych zasobów mikroprzedsiębiorstwa [Szpilko i in., 2021]. W praktyce jej wykorzystanie zależy jednak od jakości informacji, relacji z kontrahentami i dostępu do finansowania.

W transporcie drewna elastyczność ma wymiar przede wszystkim operacyjny. Zmienność lokalizacji punktów odbioru surowca, warunki na drogach leśnych, ograniczenia tonażowe i konieczność synchronizacji przewozów z pracą odbiorców powodują, że planowanie tras nie jest prostym zadaniem minimalizacji odległości. Badania nad problemami trasowania pojazdów do transportu drewna wskazują na znaczenie narzędzi wspomagania decyzji, harmonogramowania i integracji informacji

[Audy i in., 2012]. Z kolei analizy eksploatacyjne pokazują, że rodzaj i wielkość ładunku wpływają na obciążenia osi oraz sposób organizacji przewozu [Trzeciński i in., 2018; Tymendorf i Trzeciński, 2020]. W mikroprzedsiębiorstwach, które dysponują niewielką liczbą pojazdów, każdy przestój lub wyłączenie pojazdu może w istotny sposób ograniczyć zdolność realizacji zleceń.

Drugim wymiarem jest otoczenie rynkowe. Zapotrzebowanie na transport ma charakter pochodny względem aktywności producentów i odbiorców wyrobów drewnopochodnych. Oznacza to, że popyt na przewozy może zmieniać się pod wpływem koniunktury budowlanej, produkcji mebli, przemysłu papierniczego czy zmian w eksporcie. Zmienność cen drewna jest w tym układzie zarówno sygnałem rynku, jak i czynnikiem modyfikującym decyzje zakupowe [Zhao i in., 2019]. Dla mikroprzewoźnika szczególnie istotne są więc wskaźniki pośrednie: liczba dostępnych zleceń, presja cenowa oraz możliwość utrzymania wystarczająco zróżnicowanego portfela odbiorców.

Trzecią grupę stanowią regulacje i polityka publiczna. Działalność transportowa podlega szczegółowym przepisom w zakresie bezpieczeństwa, czasu pracy kierowców i dopuszczalnych parametrów przewozu. Sposób organizacji sprzedaży i wywozu drewna także wpływa na operacje przewoźników [Dobek i Paszko, 2017]. Jednocześnie sektor leśno-drzewny pozostaje wrażliwy na kierunki polityki klimatycznej i środowiskowej. Zmiany klimatu oddziałują na zasoby leśne, strukturę pozyskania i długookresowe warunki gospodarowania [Kirilenko i Sedjo, 2007]. W praktyce polityka klimatyczna może oddziaływać na mikroprzedsiębiorstwo pośrednio – przez zmiany przepisów, kosztów, dostępności drewna i decyzji inwestycyjnych głównych klientów.

Czwarty obszar dotyczy technologii i przepływu informacji. Cyfryzacja i automatyzacja procesów w sektorze drzewnym zwiększają znaczenie integracji systemów, monitorowania zasobów i szybkiej wymiany danych. Badania przemysłu meblarskiego i drzewnego pokazują jednak, że poziom gotowości do automatyzacji jest zróżnicowany i silnie uzależniony od zasobów przedsiębiorstwa [Ratnasingam i in., 2019; Ratnasingam i in., 2020]. W mikroprzedsiębiorstwach szczególnie użyteczne mogą być rozwiązania modułowe i niskokosztowe, takie jak systemy telematyczne, giełdy transportowe, narzędzia do harmonogramowania czy proste systemy CRM.

Ostatni wymiar tworzą relacje z kontrahentami. Mała liczba odbiorców zwiększa ekspozycję przedsiębiorstwa na utratę pojedynczego klienta, opóźnienia płatnicze oraz narzucanie warunków współpracy. Z drugiej strony silne relacje i zaufanie ograniczają koszty transakcyjne i ułatwiają koordynację działań. W badaniach relacji dostawca-dealer w branży drzewnej zaufanie i zaangażowanie wskazywano jako istotne elementy trwałej współpracy [Zineldin i Jonsson, 2000]. Dla przewoźnika

relacje te przekładają się bezpośrednio na dostępność zleceń i możliwość dywersyfikacji portfela klientów. Powiązanie wszystkich wymienionych uwarunkowań uzasadnia zastosowanie metody pozwalającej analizować je jako system, a nie jako niezależny zestaw barier i stymulant. Współczesne badania logistyki drewna wskazują na potrzebę systemowego ujmowania procesów obejmujących pozyskanie, transport i dostawy drewna oraz uwzględniania jednocześnie ich wymiaru ekonomicznego i środowiskowego [Nurek i in.].

2. Metodyka badań

Przedmiotem badania była struktura wzajemnych oddziaływań czynników kształtujących rozwój mikroprzedsiębiorstw logistycznych działających w branży drzewnej. Postępowanie badawcze miało charakter sekwencyjny. W pierwszym etapie przeprowadzono analizę i krytykę literatury dotyczącej mikroprzedsiębiorstw oraz transportu drewna. W drugim etapie wyodrębniono wstępny zbiór uwarunkowań, który następnie uzupełniono o czynniki wskazane przez praktyków. W trzecim etapie eksperci indywidualnie oceniali siłę wzajemnych wpływów pomiędzy czynnikami, a wyniki zostały zagregowane i wykorzystane do budowy macierzy wpływów bezpośrednich w ramach analizy strukturalnej. Ostatni etap obejmował analizę MICMAC i interpretację wpływów bezpośrednich oraz pośrednich.

Analiza strukturalna jest metodą służącą do porządkowania zbioru zmiennych oraz identyfikowania relacji między nimi. Dla każdej pary czynników ustala się, czy pierwszy czynnik wpływa na drugi i jaka jest siła tego wpływu. W zastosowanym badaniu przyjęto skalę: 0 – brak wpływu, 1 – wpływ słaby, 2 – wpływ średni, 3 – wpływ silny. Podejście MICMAC umożliwia następnie porównanie dwóch wymiarów: siły wpływu danej zmiennej na system oraz jej zależności od pozostałych zmiennych [Arcade i in., 1994; Nazarko, Wnorowski i Kononiuk, 2011]. Uzupełnieniem jest analiza wpływów pośrednich, która uwzględnia ścieżki oddziaływań przechodzące przez inne elementy systemu i pozwala ujawnić relacje niewidoczne w macierzy bezpośredniej.

Na mapie wpływ-zależność zmienne można klasyfikować między innymi jako determinanty, czynniki kluczowe lub cele, rezultaty, zmienne zewnętrzne i autonomiczne. Determinanty wykazują dużą siłę wpływu przy relatywnie mniejszej zależności; czynniki kluczowe i cele są silnie powiązane z systemem i pozostają wrażliwe na oddziaływanie innych zmiennych; rezultaty cechuje wysoka zależność i stosunkowo słabszy wpływ; zmienne autonomiczne pozostają na obrzeżach systemu [Dębowska, 2013]. Taka klasyfikacja ma znaczenie zarządcze, ponieważ wskazuje, które zmienne należy przede wszystkim monitorować, a które mogą służyć jako miary efektów zmian zachodzących w systemie.

Dobór ekspertów do drugiego etapu badania miał charakter celowy. W badaniu uczestniczyło dziesięciu właścicieli mikroprzedsiębiorstw zajmujących się transportem drewna w Polsce. Wszyscy respondenci łączyli funkcję właścicielską z organizacją i planowaniem działalności, a zakres ich doświadczenia zawodowego wynosił od 7 do 40 lat. Najliczniej reprezentowane było województwo warmińsko-mazurskie, następnie podlaskie i mazowieckie. Struktura próby odpowiada eksploracyjnemu charakterowi badania eksperckiego; nie pozwala jednak na statystyczną generalizację wyników na całą populację przewoźników (Tab. 1).

Tab. 1. Charakterystyka badanej grupy ekspertów

Cecha	Wartość	Cecha	Wartość
Liczba ekspertów	10	Stanowisko	właściciel mikroprzedsiębiorstwa
Wiek	25-58 lat; M=43,6	Staż pracy	7-40 lat; M=20,3
Woj. warmińsko-mazurskie	5 osób	Woj. podlaskie	2 osoby
Woj. mazowieckie	2 osoby	Woj. pomorskie	1 osoba

Źródło: opracowanie własne.

Do analizy włączono dziesięć czynników (Tab. 2).

Tab. 2. Czynniki uwzględnione w analizie strukturalnej

Lp.	Skrót	Czynnik	Źródło
1	ZCD	Zmienność cen drewna	KPL
2	PASI	Poziom automatyzacji systemów informatycznych	KPL
3	PZDZ	Poziom zaufania do zlecniodawcy	KPL
4	PNTD	Popyt na towary drewnopochodne	IDI
5	PK	Polityka klimatyczna	KPL
6	PDK	Poziom dywersyfikacji klientów	IDI
7	PP	Stan polskich przepisów prawnych dotyczących działalności w branży drzewnej	IDI
8	PDDZT	Poziom dostępności do zleceń transportowych	KPL
9	MF	Mobilność floty	IDI
10	PKR	Poziom konkurencyjności rynku	IDI

Źródło: opracowanie własne.

Pięć zidentyfikowano bezpośrednio na podstawie krytycznego przeglądu literatury (KPL), a pięć wynikało z doświadczeń praktyków pozyskanych w ramach indywidualnych wywiadów pogłębionych (IDI). Połączenie obu źródeł miało ograniczyć ryzyko nadmiernego uzależnienia modelu od perspektywy wyłącznie teoretycznej lub wyłącznie praktycznej. Wynikową ocenę wpływu każdej pary zmiennych wyznaczono na podstawie dominanty ocen ekspertów.

3. Wyniki badań

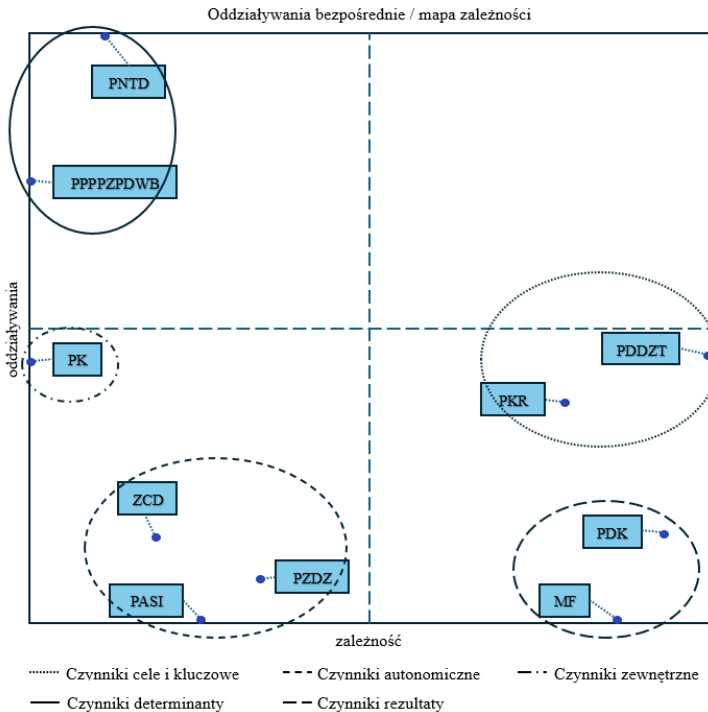
Macierz wpływów bezpośrednich miała wymiar 10 x 10. Spośród 100 pól 31 oznaczało brak relacji, 16 – wpływ słaby, 20 – wpływ średni, a 33 – wpływ silny. Stopień wypełnienia macierzy wyniósł 69%, co wskazuje na relatywnie gęstą sieć zależności. Z punktu widzenia struktury systemu najważniejsze jest jednak rozłożenie sumarycznej siły wpływu i zależności pomiędzy poszczególnymi zmiennymi.

Największą bezpośrednią siłę wpływu uzyskał popyt na towary drewnopochodne (24). Drugą pozycję zajęły przepisy prawne dotyczące prowadzenia działalności w branży drzewnej (21), a następnie polityka klimatyczna i dostępność zleceń transportowych (po 17). Najwyższą zależność od pozostałych elementów systemu wykazała dostępność zleceń transportowych (25), dywersyfikacja klientów (24), mobilność floty (22) oraz konkurencyjność rynku (21). Oznacza to wyraźne rozróżnienie między czynnikami, które przede wszystkim inicjują zmiany, a zmiennymi opisującymi reakcję operacyjną i rynkową mikroprzedsiębiorstwa. Siła wpływu i zależności w analizie oddziaływań bezpośrednich została zaprezentowana w tabeli 3 oraz na rys. 1.

Tab. 3. Siła wpływu i zależności w analizie oddziaływań bezpośrednich

Czynnik	Siła wpływu	Siła zależności	Klasyfikacja
ZCD	13	11	autonomiczny
PASI	11	12	autonomiczny
PZDZ	12	14	autonomiczny
PNTD	24	10	determinanta
PK	17	8	zewnętrzny
PDK	13	24	rezultat
PP	21	8	determinanta
PDDZT	17	25	cel / czynnik kluczowy
MF	11	22	rezultat
PKR	16	21	cel / czynnik kluczowy

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników MICMAC.



Rys. 1. Klasyfikacja czynników analizy strukturalnej bazująca na oddziaływaniach bezpośrednich

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników MICMAC.

Pozycja popytu na towary drewnopochodne wskazuje, że rozwój mikroprzevoźnika jest w pierwszej kolejności pochodną koniunktury w sektorze obsługiwanym przez transport. Popyt ten silnie wpływa na dostępność zleceń, konkurencję, dywersyfikację klientów i mobilność floty. Jednocześnie pozostaje relatywnie słabo zależny od pozostałych elementów analizowanego systemu. W macierzy bezpośredniej jego istotnym powiązaniem wejściowym jest zmienność cen drewna. Wynik ten uzasadnia traktowanie wskaźników popytowych jako jednego z podstawowych elementów monitoringu strategicznego.

Przepisy prawne i polityka klimatyczna również mają charakter silnie oddziałujący, przy niewielkiej zależności. W przypadku przepisów oznacza to rolę determinanty: zmiana regulacji może modyfikować warunki prowadzenia działalności, wykorzystanie floty i poziom dostępności zleceń. Polityka klimatyczna w analizie bezpośredniej została sklasyfikowana jako czynnik zewnętrzny. Jest to logiczne

z punktu widzenia mikroprzedsiębiorstwa, które nie ma realnej możliwości wpływu na kierunek polityki publicznej, a jednocześnie musi dostosowywać się do jej skutków.

Dostępność zleceń transportowych i poziom konkurencyjności rynku zajęły pozycję celów i czynników kluczowych. Obie zmienne są silnie zależne od innych elementów systemu, ale równocześnie same wpływają na dalsze decyzje przedsiębiorstwa. W szczególności dostępność zleceń oddziałuje na dywersyfikację klientów i poziom konkurencji. Z punktu widzenia praktyki zarządczej zmienne te mogą być traktowane jako bieżące wskaźniki kondycji rynkowej mikroprzedsiębiorstwa.

Dywersyfikacja klientów i mobilność floty zostały sklasyfikowane jako rezultaty. Ich wysoka zależność oznacza, że zmieniają się w reakcji na popyt, przepisy, konkurencję i dostępność zleceń. Nie należy zatem interpretować ich wyłącznie jako niezależnych decyzji właściciela. Są efektem możliwości tworzonych lub ograniczanych przez otoczenie. Jednocześnie właśnie na tych zmiennych przedsiębiorca ma stosunkowo największe pole działania poprzez kształtowanie relacji z klientami i elastyczne zarządzanie zdolnością przewozową.

Analiza oddziaływań pośrednich uwzględnia ścieżki oddziaływań przechodzące przez kolejne zmienne i pętle sprzężeń zwrotnych. W analizowanym przypadku ranking wpływu i zależności ustabilizował się po czterech iteracjach. Uwzględnienie relacji pośrednich istotnie zagęściło sieć powiązań i wzmocniło różnice pomiędzy zmiennymi napędzającymi system a tymi, które przede wszystkim absorbują skutki zmian.

Największą pośrednią siłę wpływu ponownie uzyskał popyt na towary drewnopochodne (5087), a następnie przepisy prawne (4775) i polityka klimatyczna (4163). Najwyższą zależność wykazały dostępność zleceń transportowych (5460), dywersyfikacja klientów (5406), mobilność floty (5306) i konkurencyjność rynku (4811). Stabilność tych pozycji w analizie bezpośredniej i pośredniej wzmocnia wnioszek o strukturalnym charakterze zaobserwowanych zależności. Siłę wpływu i zależności w analizie oddziaływań pośrednich zaprezentowano w tabeli 4.

Tab. 4. Siła wpływu i zależności w analizie oddziaływań pośrednich

Czynnik	Siła wpływu	Siła zależności	Klasyfikacja
ZCD	3139	1649	zewnątrzny
PASI	2291	3083	autonomiczny
PZDZ	2386	3381	autonomiczny
PNTD	5087	1781	determinanta
PK	4163	1405	determinanta

Czynnik	Siła wpływu	Siła zależności	Klasyfikacja
PDK	2562	5406	rezultat
PP	4775	1356	determinanta
PDDZT	3457	5460	cel / czynnik kluczowy
MF	2417	5306	rezultat
PKR	3361	4811	cel / czynnik kluczowy

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników MICMAC.

Najważniejszą zmianą klasyfikacyjną po przejściu do oddziaływań pośrednich było przesunięcie polityki klimatycznej z grupy czynników zewnętrznych do determinant. Oznacza to, że jej pełny wpływ ujawnia się nie tyle w pojedynczych bezpośrednich relacjach, ile poprzez sekwencje zmian obejmujące przepisy, dostępność zleceń, dywersyfikację klientów i wykorzystanie floty. Z perspektywy zarządzania jest to istotny rezultat: przedsiębiorstwo może nie obserwować natychmiastowego skutku zmiany polityki klimatycznej, ale pośrednie konsekwencje mogą mieć znaczenie strategiczne.

Zmienne zaliczone do grupy celów i czynników kluczowych pozostały stabilne. Dostępność zleceń i konkurencyjność rynku są końcowym wyrazem interakcji wielu sił otoczenia, a jednocześnie stanowią punkt odniesienia dla decyzji właściciela. Podobną stabilność odnotowano w grupie rezultatów: dywersyfikacja klientów i mobilność floty w obu wariantach analizy pozostają silnie zależne. Zmienność cen drewna przesunęła się natomiast z grupy autonomicznej do zewnętrznej, co wskazuje, że po uwzględnieniu dłuższych ścieżek relacji jej znaczenie dla systemu rośnie.

Wyniki odpowiadają na pierwsze pytanie badawcze: kluczowymi czynnikami napędzającymi system są popyt na towary drewnopochodne, przepisy prawne oraz – w ujęciu pośrednim – polityka klimatyczna. Na drugie pytanie odpowiada pozycja dostępności zleceń, dywersyfikacji klientów, mobilności floty i konkurencyjności rynku. Są to zmienne najbardziej wrażliwe na oddziaływanie systemu i jednocześnie najbardziej użyteczne jako obserwowalne wskaźniki skutków zmian zachodzących w otoczeniu mikroprzedsiębiorstwa.

4. Dyskusja wyników i implikacje zarządcze

Uzyskane wyniki pokazują, że w mikroprzedsiębiorstwach transportujących drewno rozwój nie może być analizowany wyłącznie przez pryzmat wewnętrznej sprawności operacyjnej. Najsilniejsze zmienne mają charakter rynkowy i instytucjo-

nalny, a więc są w ograniczonym stopniu kontrolowalne przez właściciela. Jednocześnie przedsiębiorca dysponuje narzędziami umożliwiającymi łagodzenie skutków zmian: może dywersyfikować portfel klientów, zwiększać elastyczność floty, poprawiać przepływ informacji i rozwijać relacje z kontrahentami. W praktyce oznacza to potrzebę łączenia monitoringu otoczenia z decyzjami operacyjnymi.

Centralna rola popytu na towary drewnopochodne jest zgodna z ekonomiczną logiką popytu pochodnego na usługi transportowe. Przewoźnik nie kreuje samodzielnie wolumenu przewozów, lecz reaguje na aktywność producentów i odbiorców. Zmiany cen drewna mogą wpływać na wielkość zakupów i kierunki przepływu surowca [Zhao i in., 2019], a zmiany w produkcji przemysłu drzewnego oddziałują na produktywność i zapotrzebowanie na zasoby [Grzegorzewska i Sedláčková, 2021]. Wnioskiem zarządczym nie jest zatem jedynie obserwowanie rynku transportowego. Mikroprzedsiębiorstwo powinno monitorować również wskaźniki sektorowe: ceny drewna, aktywność głównych odbiorców, zmiany w eksporcie oraz sygnały dotyczące budownictwa i produkcji mebli. Uzyskany wynik koresponduje z najnowszymi ustaleniami Jahani, LeBel i Gautam [2026], którzy wskazują, że zmienność popytu stanowi jedno z kluczowych źródeł niepewności w łańcuchach dostaw drewna, a skuteczne zarządzanie przepływem drewna wymaga synchronizacji podaży i popytu oraz zwiększania elastyczności operacyjnej.

Silna pozycja regulacji potwierdza specyfikę branży, w której bezpieczeństwo przewozu i parametry techniczne są ściśle normowane. Badania dotyczące transportu drewna pokazują znaczenie zgodności z wymaganiami dotyczącymi masy ładunku i organizacji przejazdów [Trziński i in., 2018; Tymendorf i Trziński, 2020]. W mikroprzedsiębiorstwie, gdzie koszt błędu może być relatywnie wysoki w stosunku do skali działalności, regularny monitoring zmian prawa powinien być elementem zarządzania ryzykiem. Zasadne jest również korzystanie ze wsparcia organizacji branżowych i doradców, ponieważ pojedynczy właściciel ma ograniczone możliwości śledzenia całego otoczenia legislacyjnego.

Szczególnie interesujący jest rezultat dotyczący polityki klimatycznej. Jej przejście do grupy determinant dopiero w analizie pośredniej pokazuje, że przedsiębiorcy mogą niedoszacowywać oddziaływania zmian strategicznych o dłuższym horyzoncie. Polityka klimatyczna może wpływać na gospodarkę leśną, podaż surowca, wymogi emisyjne, strukturę floty i koszty eksploatacyjne, a dopiero w dalszej kolejności na liczbę zleceń. Z punktu widzenia mikroprzedsiębiorstwa wskazuje to na potrzebę podejścia wyprzedzającego, a nie wyłącznie reaktywnego.

Wyniki odnoszące się do mobilności floty i dostępności zleceń można zestawić z badaniami nad optymalizacją tras i systemami wspomagania decyzji w transporcie drewna. Audy i współautorzy [2012] podkreślają znaczenie odpowiedniego planowania pojazdów w złożonych sieciach transportowych, natomiast Lindström i Fjeld

[2014] wskazują na potrzebę procesowego ujęcia problemu trasowania. W warunkach mikroprzedsiębiorstwa nie zawsze oznacza to inwestycję w rozbudowane systemy informatyczne. Bardziej realnym rozwiązaniem może być stopniowa cyfryzacja: telematyka, elektroniczne harmonogramy, integracja z giełdami transportowymi i narzędzia umożliwiające szybką ocenę obłożenia floty.

Poziom automatyzacji systemów informatycznych i zaufanie do zleceniodawcy zostały zaklasyfikowane jako zmienne autonomiczne, ale nie oznacza to ich nieistotności. Pozycja autonomiczna wskazuje jedynie, że w strukturze badanego systemu ich sumaryczna siła wpływu i zależności jest mniejsza niż w przypadku kluczowych determinant. W praktyce automatyzacja może poprawiać jakość informacji i szybkość decyzji, a zaufanie obniżać ryzyko transakcyjne.

Badania gotowości przedsiębiorstw drzewnych do automatyzacji pokazują, że technologia staje się warunkiem poprawy sprawności procesów [Ratnasingam i in., 2019; Ratnasingam i in., 2020], natomiast trwałe relacje z kontrahentami mogą zwiększać stabilność współpracy [Zineldin i Jonsson, 2000]. Rosnące znaczenie cyfryzacji procesów logistycznych potwierdzają również Subedi, Gautam i LeBel [2026], wskazując na zwiększający się zakres zastosowań sztucznej inteligencji w łańcuchach dostaw produktów leśnych, przy jednoczesnym nadal niewykorzystanym potencjale jej zastosowania w obszarze transportu i innych procesów logistycznych.

Wyniki prowadzą do pięciu grup rekomendacji. Po pierwsze, przedsiębiorstwa powinny systematycznie monitorować popyt na towary drewnopochodne i ceny drewna, a nie tylko bieżące stawki przewozowe. Po drugie, potrzebny jest monitoring zmian prawa i polityki klimatycznej, najlepiej z wykorzystaniem źródeł branżowych i wsparcia organizacji pośredniczących. Po trzecie, zwiększanie odporności rynkowej wymaga dywersyfikacji klientów oraz budowania relacji z więcej niż jednym dużym zleceniodawcą. Po czwarte, zarządzanie flotą powinno umożliwiać szybkie skalowanie zdolności przewozowej, między innymi przez współpracę z podwykonawcami, elastyczne harmonogramowanie i ograniczanie przestojów. Po piąte, cyfryzacja powinna być wdrażana etapowo, poczynając od narzędzi o bezpośrednim wpływie na widoczność zleceń, planowanie i komunikację z klientem.

Interpretując wyniki należy uwzględnić ograniczenia badania. Po pierwsze, próba obejmowała dziesięciu ekspertów i była skoncentrowana w północno-wschodniej i centralnej Polsce. Po drugie, wszyscy eksperci byli właścicielami przedsiębiorstw i mężczyznami, przez co badanie odzwierciedla przede wszystkim perspektywę właścicielską. Po trzecie, macierz MICMAC opiera się na subiektywnych ocenach siły wpływu, a zastosowanie dominanty ogranicza wpływ ocen skrajnych, ale może redukować zróżnicowanie stanowisk. Po czwarte, analiza przedstawia strukturę relacji w określonym momencie i nie zastępuje badań panelowych.

Dalsze badania powinny objąć większą grupę przedsiębiorstw z różnych regionów, zestawiać oceny właścicieli z danymi ekonomicznymi i eksploatacyjnymi oraz zwerfikować stabilność modelu po istotnych zmianach regulacyjnych i rynkowych.

Podsumowanie

Celem artykułu było rozpoznanie struktury wzajemnych oddziaływań czynników rozwoju mikroprzedsiębiorstw logistycznych funkcjonujących w branży drzewnej. Zastosowanie analizy MICMAC umożliwiło odejście od prostego zestawienia barier i stymulant na rzecz identyfikacji zmiennych napędzających system oraz zmiennych będących rezultatem oddziaływania otoczenia.

Najsilniejszym czynnikiem zarówno w analizie bezpośredniej, jak i pośredniej okazał się popyt na towary drewnopochodne. Wysoką siłę wpływu wykazały także przepisy prawne, a po uwzględnieniu relacji pośrednich – polityka klimatyczna. Najbardziej zależne od pozostałych elementów systemu były dostępność zleceń transportowych, dywersyfikacja klientów, mobilność floty i konkurencyjność rynku. Oznacza to, że rozwój badanych mikroprzedsiębiorstw jest przede wszystkim kształtowany przez czynniki rynkowe i regulacyjne, natomiast decyzje dotyczące klientów i floty stanowią główny obszar dostosowania operacyjnego.

Z teoretycznego punktu widzenia, wkład badania ma dwa wymiary. Po pierwsze, wyniki porządkują determinanty rozwoju nie według częstości ich wskazywania, lecz według miejsca w sieci wzajemnych oddziaływań. Pozwala to odróżnić czynniki inicjujące zmiany od zmiennych, które są przede wszystkim ich konsekwencją. Po drugie, analiza bezpośrednia i pośrednia pokazuje, że ocena znaczenia czynnika może zależeć od długości rozpatrywanego łańcucha wpływu. Przykładem jest polityka klimatyczna, która w relacjach bezpośrednich ma charakter zewnętrzny, natomiast po uwzględnieniu oddziaływań pośrednich staje się determinantą systemu. Takie rozróżnienie może wspierać budowę prostych map ryzyka i systemów wczesnego ostrzegania w małych przedsiębiorstwach.

Wartość praktyczna badania polega na wskazaniu priorytetów zarządczych: monitoringu popytu i cen drewna, wczesnego rozpoznawania zmian prawnych i klimatycznych, rozwoju sieci klientów, utrzymywania elastyczności floty oraz stopniowej cyfryzacji procesów. Rezultaty mogą być wykorzystane jako punkt wyjścia do budowy prostych systemów wczesnego ostrzegania w mikroprzedsiębiorstwach transportowych. Ze względu na eksploracyjny charakter badania wnioski powinny być traktowane jako model zależności wymagający dalszej walidacji, a nie jako statystycznie reprezentatywny obraz całej populacji przedsiębiorstw.

ORCID iD

Anna Kononiuk: <https://orcid.org/0000-0002-0248-9669>

Literatura

1. Arcade J., Godet M., Meunier F., Roubelat F. (1994), *Structural Analysis with the MIC-MAC Method & Actors' Strategy with MACTOR Method*, AC/UNU Millennium Project Futures Research Methodology, Paris.
2. Audy J.-F., D'Amours S., Rönnqvist M. (2012), *Planning Methods and Decision Support Systems in Vehicle Routing Problems for Timber Transportation: A Review*, CIR-RELT-2012-38, Montréal–Québec, 45 p.
3. Ciekankowski Z., Wyrębek H. (2020), *Impact of Micro, Small and Medium-Sized Enterprises on Economic Security*, Polish Journal of Management Studies 22(1), pp. 86-102.
4. Dębkowska K. (2013), *Regionalny foresight gospodarczy. Scenariusze wzrostu gospodarczego województwa mazowieckiego*, Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza, Warszawa.
5. Dobek M., Paszko M. (2017), *Ogólne zasady zakupu i organizacji wywozu drewna z Lasów Państwowych*, Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 18(6), s. 1183-1186.
6. Grzegorzewska E., Sedliačiková M. (2021), *Labour Productivity in the Sustainable Development of Wood-Based Industry: A Case for the European Union Countries*, BioResources 16(2), pp. 3643-3661.
7. Jahani N., LeBel L., Gautam S. (2026), *Wood Flow Management for Supply and Demand Synchronization: A Literature Review*, Forest Policy and Economics, 186, 103757.
8. Kirilenko A.P., Sedjo R.A. (2007), *Climate Change Impacts on Forestry*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 104(50), pp. 19697-19702.
9. Komisja Europejska (2003), Zalecenie Komisji z dnia 6 maja 2003 r. dotyczące definicji mikroprzedsiębiorstw oraz małych i średnich przedsiębiorstw (2003/361/WE), Dz.U. L 124 z 20.05.2003, s. 36-41.
10. Konstanty E. (2016), *Przedsiębiorstwa i mikroprzedsiębiorstwa w Polsce – charakterystyka i analiza funkcjonowania sektora MMSP na rynku krajowym*, Organizacja i Zarządzanie 2, s. 65-93.
11. Lewaszkiewicz Ł., Grieger A., Żukowska K., Chojnacki J. (2012), *Organizacyjne i techniczne uwarunkowania transportu drewna na poziomie nadleśnictwa*, Autobusy: Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 13(5), s. 260-265.

12. Lindström J., Fjeld D. (2014), *A Process Perspective on the Timber Transport Vehicle Routing Problem*, Journal of Green Engineering 4(4), pp. 291-306.
13. Moskalik T., Tymendorf Ł., van der Saar J., Trzciniński G. (2022), *Methods of Wood Volume Determining and Its Implications for Forest Transport*, Sensors 22(16), 6028.
14. Nazarko J., Wnorowski H., Kononiuk A. (red.) (2011), *Analiza strukturalna czynników rozwoju nanotechnologii w województwie podlaskim*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
15. Nurek T., Zychowicz W., Trzcianowska M., Aniszewska M., Gendek A., Kędziora W., Moskalik T., Wójcik R. (2026), *System Analysis of Wood Logistics Solutions Mitigating Environmental Impact in Polish Conditions: A Methodological Approach*, Forests, 17(8), 974.
16. Ratnasingam J., Ab Latib H., Yi L.Y., Liat L.C., Khoo A. (2019), *Extent of Automation and the Readiness for Industry 4.0 among Malaysian Furniture Manufacturers*, BioResources 14(3), pp. 7095-7110.
17. Ratnasingam J., Yi L.Y., Abdul Azim A., Halis R., Choon Liat L., Khoo A., Mat Daud M., Senin A.L., Ab Latib H., Bueno M.V., Zbiec M., Garrido J., Ortega J., Gómez M.V., Hashim R., Zakaria S., Zainal Abidin S., Mat Amin M.N.Z. (2020), *Assessing the Awareness and Readiness of the Malaysian Furniture Industry for Industry 4.0*, BioResources 15(3), pp. 4866-4885.
18. Subedi B., Gautam S.H., LeBel L. (2026), *Artificial Intelligence in the Forest Products Supply Chain: Current Applications and Open Challenges*, Forestry: An International Journal of Forest Research 99(2).
19. Szpilko D., Szydło J., Glińska E., Kobylińska U., Rollnik-Sadowska E., Ryciuk U. (2021), *Theoretical and practical aspects of business activity. Business planning*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok.
20. Trang S.T.N., Zander S., de Visser B., Kolbe L.M. (2016), *Towards an Importance-Performance Analysis of Factors Affecting E-Business Diffusion in the Wood Industry*, Journal of Cleaner Production 110, pp. 121-131.
21. Trzciniński G., Moskalik T., Wojtan R. (2018), *Total Weight and Axle Loads of Truck Units in the Transport of Timber Depending on the Timber Cargo*, Forests 9(4), 164.
22. Tymendorf Ł., Trzciniński G. (2020), *Multi-Factorial Load Analysis of Pine Sawlogs in Transport to Sawmill*, Forests 11(4), 366.
23. Wanat L., Potkański T., Chudobiecki J., Mikołajczak E., Mydlarz K. (2018), *Intersectoral and Intermunicipal Cooperation as a Tool for Supporting Local Economic Development: Prospects for the Forest and Wood-Based Sector in Poland*, Forests 9(9), 531.
24. Zhao R., Diao G., Chen S. (2019), *Study on the Price Fluctuation and Dynamic Relationship between Log and Sawn Timber*, Forest Products Journal 69(1), pp. 34-41.

25. Zineldin M., Jonsson P. (2000), *An Examination of the Main Factors Affecting Trust/Commitment in Supplier-Dealer Relationships: An Empirical Study of the Swedish Wood Industry*, The TQM Magazine 12(4), pp. 245-265.

Structural Analysis of Development Factors of Logistics Microenterprises in the Wood Industry

Abstract

The aim of the article is to identify the interrelationships among factors shaping the development of logistics microenterprises operating in the wood industry. The study employed a critical literature review, individual in-depth interviews with ten owners of microenterprises engaged in timber transport, and structural analysis using the MICMAC tool. Based on the literature review and the interview findings, ten factors representing market, regulatory, technological, and relational conditions were selected for analysis. The results indicate that demand for wood-based products exerts the strongest influence on the other elements of the system. A high level of influence was also identified for the current state of Polish legal regulations and climate policy. The factors most dependent on changes within the system were the availability of transport orders, the level of customer diversification, and fleet mobility. The analysis of indirect interactions confirmed the key role of demand-related and regulatory factors. On this basis, recommendations were formulated concerning monitoring the timber market, strengthening relationships with customers and suppliers, automating logistics processes, and ensuring flexible fleet management.

Key words

structural analysis, microenterprises, wood industry, MICMAC