

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII JAKO ELEMENT ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM ENERGETYCZNYM PAŃSTWA

Aleksandra Seroka^{1*}


¹ Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu, Wydział Zarządzania, Polska

Streszczenie: Bezpieczeństwo energetyczne jest priorytetowo realizowane przez współczesne państwa, zarówno w sferze społecznej, gospodarczej, środowiskowej, jak i politycznej. Do działań zwiększających bezpieczeństwo energetyczne należy zastosowanie odnawialnych źródeł energii (OZE). Ich użycie pozwala na częściowe uniezależnienie od dostaw surowców z zewnątrz. Bezpieczeństwo energetyczne wymaga także zróżnicowania źródeł zaopatrzenia w surowce. Polska jest krajem z wysokim potencjałem OZE. Zdolność wytwórcza jest zależna od położenia geograficznego. Artykuł realizuje temat odnawialnych źródeł energii. Dokonano w nim przeglądu obecnej sytuacji rynku energetycznego w Polsce. W artykule podjęto starania określenia, czy, a jeśli tak, to na ile, plany rozwoju OZE wpisują się w rzeczywistość rynku. W pracy założono hipotezę, iż odnawialne źródła energii stanowią element bezpieczeństwa energetycznego kraju oraz mają potencjał i predyspozycje do zwiększania mocy zainstalowanej. Wyniki badań dotyczące identyfikacji polskiego rynku OZE oraz jego obszaru działalności odniesiono do sytuacji społeczno-gospodarczej w Polsce i Europie oraz dokonano oceny uzyskanych wyników. W tym celu skorzystano z hipotetyczno-dedukcyjnej metody badawczej. Wynika z niej, iż Polska w perspektywie najbliższych lat ma możliwość zwiększenia udziału energii odnawialnej w wytwarzaniu krajowej energii brutto.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, energia, odnawialne źródła energii, zarządzanie

Kod klasyfikacji JEL: O13, Q42

¹ Aleksandra Seroka, mgr, aleksandra.seroka@wsb.bydgoszcz.pl, aleksandra.seroka@vp.pl,

 <https://orcid.org/0000-0002-1191-8015>

* Autor korespondencyjny: Aleksandra Seroka, aleksandra.seroka@wsb.bydgoszcz.pl

Wprowadzenie

Spółeczeństwo „[...] musi mieć zapewnione właściwe zasoby, we właściwej ilości, we właściwym miejscu, we właściwym czasie i po właściwym koszcie [...]” (Mańkowski et al., 2019). Powszechność i niewyczerpalność oraz ogólnie wysoka dostępność zasobów OZE, idąca w parze z realizacją ramowych zamierzeń polityki energetycznej i ekologicznej, przyczynia się do coraz większego udziału tego typu technologii w miksie energetycznym Polski. Nowe rozwiązania „[...] mają zawsze ogromne znaczenie, ponieważ przede wszystkim pobudzają regionalną gospodarkę, a tym samym poprawiają standard życia mieszkańców” (Mańkowski et al., 2019).

Polska energetyka jest w trakcie wielkich zmian, energia opierająca się na spalaniu węgla kurczy się. W obecnej rzeczywistości istnieje konieczność wdrożenia restrykcyjnych zmian, które zmniejszą emisję CO₂ i w większym stopniu będą realizowały energię OZE. Normy unijne wymagają od Polski podjęcia poważnych kroków w celu przyjęcia zmian przypadających na lata 2020-2030. Realizowana polityka energetyczno-klimatyczna powinna być niskowęglowa oraz konkurencyjna. Unijny kierunek europejskiej polityki klimatycznej podąża w stronę technologii OZE. Zróżnicowane warunki technologii OZE są trudno sterowalne, celem nadrzędnym jest zagwarantowanie bezpieczeństwa energetycznego w długoterminowej perspektywie oraz zapewnienie ciągłości dostaw. Polityka ciągłego zaostrzania norm emisyjnych wynika z procesów występujących w światowej gospodarce oraz tych klimatycznych i technologicznych. Podstawową energią bezpieczeństwa energetycznego w dalszym ciągu będzie energetyka zawodowa oparta na węglu. Polska pracuje nad określeniem miksu OZE w kraju, a podstawowym założeniem jest bazowanie na własnych zasobach. Bez powiększenia miksu OZE Polska stanie się zależna od innych państw (Kielierz, 2018).

Metodyka badań

Głównym celem badań jest identyfikacja i analiza rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce z perspektywy zarządzania bezpieczeństwem energetycznym państwa.

Rozważania zawarte w artykule dostarczają odpowiedzi na pytania:

- Czy energia OZE wpływa na bezpieczeństwo energetyczne kraju?
- Jakie OZE są optymalne dla warunków panujących w Polsce?
- Jaki jest trend rozwoju OZE w Polsce?

Część teoretyczna artykułu zawiera kluczowe koncepcje rozwoju zrównoważonego, trend w dynamizacji odnawialnych źródeł energii (OZE) w Polsce oraz wpływ OZE na sytuację społeczną i gospodarczą w kraju.

Metodologia badań nie jest oparta na fragmentaryzacji literatury przedmiotu, ale opiera się na wyznaczeniu trendu rozwoju energetyki w kraju oraz szansach, jakie ze sobą niosą. Celem poszukiwań naukowych jest wyznaczenie trendów w rozwoju OZE oraz poddanie weryfikacji wpływu rozwoju na zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego w kraju. W tym celu skorzystano z hipotetyczno-dedukcyjnej metody badawczej. Ten proces jest zrealizowany dzięki weryfikacji znaczenia OZE,

a następnie w rozważaniu istoty rozwoju oraz rosnącego zapotrzebowania na energię, szanse oraz zagrożenia wynikającego z rozwoju danego sposobu pozyskiwania energii. Analiza graficzna pozwala unaocznić trendy oraz kierunek rozwoju zmierzający do zabezpieczenia kraju w energię; ponadto pokazuje, w jakiej skali dana energia zabezpiecza kraj.

Zasadniczymi źródłami informacji były publikacje naukowców i materiały Głównego Urzędu Statystycznego. Podczas tworzenia przeglądu publikacji dotyczących OZE jako elementu bezpieczeństwa energetycznego przeprowadzono analizę najdokładniejszych opracowań naukowych wysoko wykwalifikowanych badaczy oraz jak najnowszych wyników badań. Metody zbierania danych zapewniają spójność wyników, podobnych obserwacji oraz przejrzystość wniosków z surowych danych.

Rosnąca potrzeba realizacji zrównoważonego rozwoju na przestrzeni lat

Ekosystem jest zagrożony przez ludzi, ponieważ mają oni niezaspokojoną potrzebę realizacji społecznych oraz biologicznych zachcianek, jednocześnie utrzymują mały nakład finansowy na rekultywację tego systemu. Chcąc zapobiec negatywnym przemianom środowiska, trzeba zadbać o stworzenie optymalnego modelu cywilizacyjnego. Nie powinien on wpływać na obniżenie jakości życia, ale dbać o rozwój wszystkich ludzi, utrzymując równowagę środowiska naturalnego (Dubel, 2001). Systemy gospodarcze rozwijają się w znacznym stopniu dzięki nowym ideom, koncepcjom i narzędziom (Jeziński, 2015).

Domeną zrównoważonego rozwoju jest realizacja trzech celów (Skowroński, 2006):

- ekologicznego – w zakresie dbałości o środowisko naturalne,
- ekonomicznego – realizującego interesy ludzi, nie wpływając negatywnie na środowisko naturalne,
- społecznego – realizującego potrzeby społeczeństwa w zakresie dbałości o zdrowie, poczucia bezpieczeństwa oraz edukacji.

Ekonomia zajmująca się środowiskiem dąży do zrównoważonego rozwoju, który będzie trwały. Realizuje go za pomocą minimalizacji ubóstwa, poszanowania zasad polityki etycznej oraz dbałości o społeczeństwo. Działania prewencyjne podejmowane są w celu dbałości o środowisko naturalne, skupiają się na ograniczeniu ingerencji w przyrodę. Jest to część ekonomii normatywnej i unaocznia rolę polityki państwa. Zrównoważony rozwój polega przede wszystkim na słuszności społecznej (Pakulska & Jasch, 2021).

Technologiczne rozwiązania, które można zaliczyć do najbardziej zrównoważonych, to instalacje OZE. Ich cechą charakterystyczną jest niezużywanie dostępnych źródeł energii. Stosowanie OZE jest jednak zależne od wielu warunków brzegowych. Należą do nich m.in.:

- dostęp do zasobów energetycznych,
- wielkość obszarowego popytu na energię,
- zdolności wytwórcze.

„Każda inwestycja w obszarze wytwarzania energii elektrycznej ma pewne ograniczenia” (Śpiewak & Wesołowska, 2016).

Pozyskiwane źródła energii w Polsce

Plan dotyczący odnawialnych źródeł energii (OZE) w Polsce na rok 2023 zakłada, że 25% energii brutto będą stanowiły źródła odnawialne. Nieodnawialne źródła energii w dalszym ciągu będą przodowały i nie zapowiada się na zmiany. Na świecie są państwa, w których produkcja energii elektrycznej całkowicie opiera się na OZE, łączy je wielkość, ponieważ są niewielkich rozmiarów. Korzystnym aspektem wpływającym na aktywność państw jest optymalne położenie geograficzne. Przykładem takiego kraju jest Islandia, której tereny obfitują w aktywne wulkany, realizujące 85% zapotrzebowania na energię, wykorzystując energię geotermalną oraz elektrownię wodną. Wyspa Bonaire należąca do Holandii zaspokaja potrzeby produkcji krajowej energii w 90%, w przyszłości Holendrzy chcą skupić się na produkcji energii z biopaliw (Malaczewski, 2017).

Istnieją teorie wyznaczające optymalny czas, w którym gospodarka powinna przejść na OZE. Niektóre prognozy ustanawiają rok 2023 jako termin, w którym zasoby naturalne zaczną być niewystarczające w realizacji krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Pomimo pesymistycznych nastrojów przejście państwa na produkcję energii z OZE nie jest przymusowe. Czynniki ekonomiczne mają mniejszy wpływ na decyzje dotyczące zarządzania energią, większe znaczenie mają czynniki polityczne, motywujące państwa do zmian poprzez umowy międzynarodowe. Przykładem takiego oddziaływania jest Unia Europejska, narzucająca pewne normy, do których powinny ustosunkować się kraje członkowskie (Malaczewski, 2017).

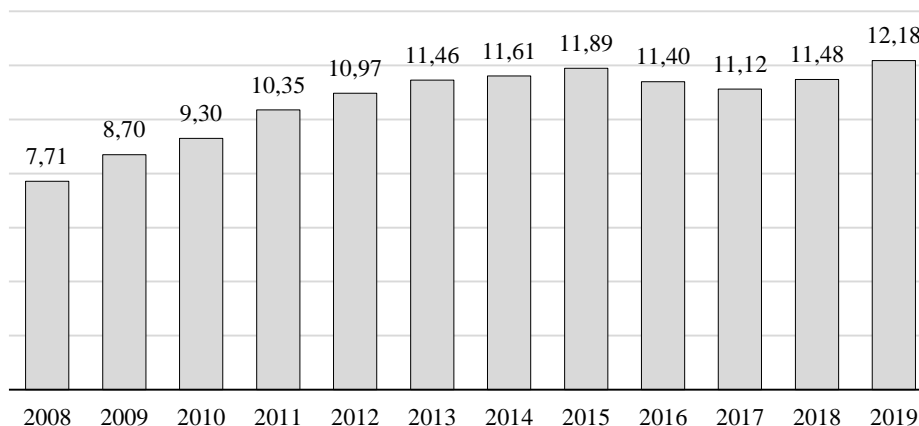
Unia Europejska w drugiej połowie XX wieku wprowadziła zmiany polityki klimatu wśród państw członkowskich. Wszystkie dyrektywy określono w dokumencie *Europejski Program w sprawie Zmian Klimatu (European Climate Change Programme)*, przyjętym w czerwcu 2001 roku. Polska nie była jeszcze wtedy państwem członkowskim UE, więc ratyfikowała je dopiero w grudniu 2002 roku. Dokonane przez Polskę transformacje, motywowane pobudkami politycznymi, należy uznać za osiągnięcie klimatyczne. Polska na samym początku wprowadzanych zmian dostrzegła korzyści płynące z dbałości o ochronę środowiska. Wcielono politykę ekologiczną w oparciu o zrównoważony rozwój, w rezultacie nastąpił wzrost wskaźników poprawy środowiska naturalnego. Emisja gazów cieplarnianych uległa zredukowaniu, zminimalizowano energochłonność gospodarki, wszystko to mogło zostać zrealizowane dzięki zmianom, które zaszły w energetyce i przemyśle. W latach 1998-2016 PKB wzrosło o 100%, emisja gazów cieplarnianych zmalała o 30%. Chcąc dokonać oceny działań Polski, należy doszukiwać się innych czynników motywacyjnych niż wyłącznie te ekonomiczno-społeczne. Dodatkowym motorem jest ochrona środowiska. Poddając ocenie dostępne wskaźniki środowiska naturalnego, zmianę należy ocenić na wysokim poziomie (*Klimat dla Polski, Polska dla klimatu*, 2022).

Unia Europejska kontroluje i narzuca potrzebę wykorzystywania OZE w państwach członkowskich. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego ustanowiona w 2009 roku

zawiera zadania dotyczące rozwoju OZE, które powinny być zrealizowane przez państwa członkowskie w zakresie (*Klimat dla Polski, Polska dla klimatu, 2022*):

- promocji OZE,
- realizacji celów krajowych, co do całkowitego udziału energii OZE, w końcowym zużyciu energii brutto.

Na Rysunku 1 zaprezentowano dynamikę udziału energii odnawialnej w zużyciu energii brutto w Polsce. Zauważalna jest tendencja wzrostowa, w latach 2015-2018 udział nieznacznie zmniejszył się, w 2019 roku nastąpił wzrost i osiągnięto najwyższy wynik w okresie ostatnich 11 lat.



Rysunek 1. Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto (w %)

Źródło: (GUS, 2022)

Unia Europejska stawia na dynamiczny rozwój OZE i ograniczenie energii węglowej, dlatego normy, które ustanowiła, zostały podwyższone w 2018 roku. Celem jej działań jest poszanowanie środowiska naturalnego dla przyszłych pokoleń (*Klimat dla Polski, Polska dla klimatu, 2022*).

Stworzenie prognozy dla Polski na rok 2050 jest wyzwaniem ze względu na dynamikę zmian w kraju. Pomimo to jest nakaz tworzenia planu uwzględniającego specyfikę klimatu oraz unijny obowiązek sporządzania założeń długoterminowych. W instytucji Unii Europejskiej program PRIMES jest odpowiedzialny za ocenę skutków wybranych programów sektora energetycznego. Dzięki niemu tworzone są prognozy miks energetycznego państw członkowskich oraz wyznaczany jest poziom emisji CO₂. Prognozy w Polsce od 2015 do 2050 roku przewidują wzrost PKB o 87%. PRIMES prognozuje, że w 2050 roku emisja CO₂ w Polsce zmniejszy się o połowę, z 13 000 000 mg/rok do 5 000 000 mg/rok. Nie jest to satysfakcjonujący wynik, biorąc pod uwagę wymagania, jakie stawia Unia Europejska (*Klimat dla Polski, Polska dla klimatu, 2022*). Istnieje wiele programów, które wspierają zmiany wynikające z polityki klimatycznej. Przykładem takiej pomocy jest wsparcie osób,

które straciły pracę w związku z ograniczeniem działalności kopalni. Celem programu jest pomoc w zdobyciu nowych umiejętności i kwalifikacji w podjęciu nowej pracy. Unia Europejska na najbliższe lata ustanowiła zwiększenie efektywności OZE w sektorze komunalno-bytowym. Budynki w państwach członkowskich UE zostały objęte normami zużycia energii bliskimi zeru. Do wprowadzania zmian determinują zaostrzone wymogi techniczne, a także programy finansowe wspierające termomodernizację. Jednym z nich jest program „Czyste Powietrze”. Według planu zmian przemiany mają trwać dziesięć lat i objąć 4 000 000 budynków mieszkalnych. Aby rozwój OZE mógł rozwijać się prężnie, należy zadbać o ekonomiczne wsparcie inwestycji, które będzie miało wpływ na bezpieczeństwo polskiego systemu energetycznego. Odnawialne źródła energii będą się ciągle reaktywować, przy czym największe nadzieje pokładane są w morskiej energetyce wiatrowej (*Klimat dla Polski, Polska dla klimatu*, 2022).

Charakterystyka oraz klasyfikacja odnawialnych źródeł energii w Polsce

Rozwój cywilizacji wiąże się ze zwiększonym zapotrzebowaniem na energię. W wyniku tego pojawia się potrzeba pozyskiwania energii w sposób niekonwencjonalny.

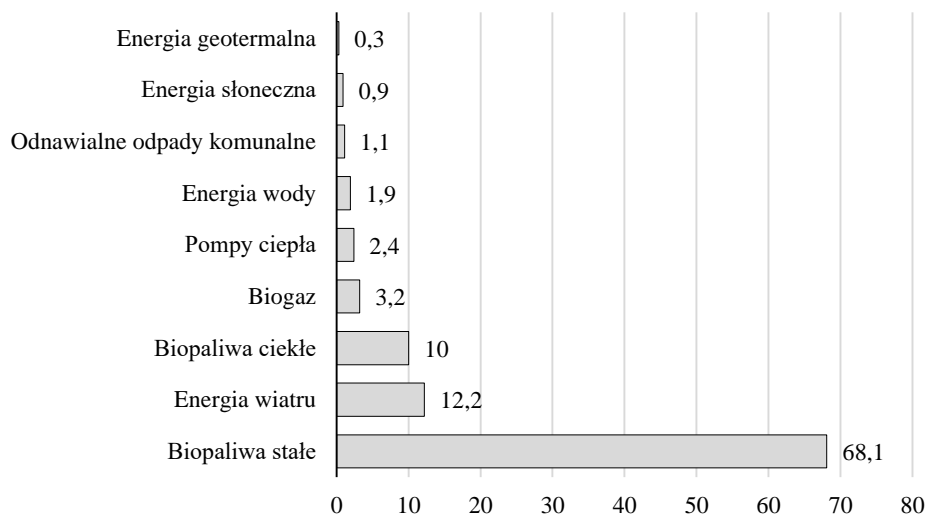
W Polsce najpopularniejszym źródłem energii odnawialnej jest biomasa – to stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego bądź zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej i leśnej oraz przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także ulegająca biodegradacji część odpadów przemysłowych i komunalnych, pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów (*Klimat dla Polski, Polska dla klimatu*, 2022).

Na Rysunku 2 przedstawiono wielkości pozyskanej energii OZE w Polsce. Najwięcej energii uzyskuje się z biopaliw stałych (68,1%), następną jest energia wiatrowa (12,2%) oraz biopaliwa ciekłe (10%).

Energia otrzymywana z biomasy jest strategicznym odnawialnym źródłem. Inwestycja nie wymaga dużych nakładów finansowych, obsługa spalania oraz przetwarzania wymaga niskich nakładów finansowych. Występuje trend pozwalający na szeroką gamę wykorzystania biomasy w technologii, może to pozytywnie wpłynąć na realizację celu klimatyczno-energetycznego związanego z ograniczeniem CO₂ oraz rozwojem OZE (Mularczyk & Hysa, 2015).

Energetyka wiatrowa miała swój początek w Polsce w roku 1990. Regiony w Polsce cieszące się najwyższym wskaźnikiem energii wiatrowej to:

- Suwalszczyzna,
- Wybrzeże Bałtyckie.
- Równina Mazowiecka.



Rysunek 2. Pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych w Polsce w 2018 roku (w %)

Źródło: (GUS, 2022)

Głównie są to inwestycje realizowane przez prywatnych inwestorów w północno-zachodniej części Polski. Energia wiatrowa jest uważana za jedno z najczystszych źródeł energii, ponieważ w procesie produkcji nie emituje szkodliwych substancji do atmosfery. Jedynym problemem jest głośna praca turbin, dlatego są one montowane z dala od gospodarstw domowych. Po dokonaniu analizy finansowej należy uznać tę inwestycję za opłacalną, jednakże wymaga ona wysokiego kapitału początkowego, problemem są również ograniczenia prawne, administracyjne oraz środowiskowe, a także częste odmowy przyłączenia do sieci. Polska na początku miała najbardziej restrykcyjne przepisy prawne dotyczące energetyki wiatrowej, co spowodowało rozwój inwestycji. Dopiero po zastosowaniu zmian Polska zaczęła przyciągać zagranicznych inwestorów, obejmując pozycję lidera w prognostyce i pomiarach (Mularczyk & Hysa, 2015).

Energetyka wodna w Polsce jest najdłużej realizowanym narzędziem OZE w Polsce. Polska jest krajem posiadającym najlepsze warunki do realizacji energetyki wodnej, ponieważ jej teren nie jest obfity w opady, a posiadane grunty łatwo przepuszczają wodę. Elektrownie wodne znajdują się w Karpatach oraz Sudetach ze względu na optymalny spadek koryta rzecznoego (Saran, 2013). Zaletą elektrowni wodnych jest bezobsługowy system. Ponadto ich obecność pozytywnie wpływa na wizerunek małych miejscowości (Niechciał, 2014). Kraje wysoko rozwinięte posiadające odpowiednie warunki naturalne właśnie w niej upatrują przyszłość rozwoju OZE (Korczak & Rduch, 2009).

Proces produkcji energii z instalacji fotowoltaicznych (PV) polega na zamianie energii słonecznej na ciepłą. Największym zainteresowaniem wśród tych instalacji cieszą się kolektory płaskie gazowe oraz rurowe kolektory próżniowe, na ich popularność wpływa wysoka sprawność przetwarzania energii.

Energia czerpana ze słońca jest popularna za sprawą nieograniczenia zasobów, jakimi są promienie słoneczne, oraz braku emisji szkodliwych jednostek do atmosfery. Ograniczeniem, z jakim spotykają się inwestorzy, jest brak optymalnych warunków helioenergetycznych. Na ilość promieni słonecznych wpływa:

- stopień zachmurzenia,
- szerokość geograficzna,
- odległość od dużych miast.

Energia z promieni słonecznych jest wykorzystywana dwojako (Brzóska, 2014):

- w celu przygotowania ciepłej wody,
- w ogniwach fotowoltaicznych, w celu uzyskania energii elektrycznej.

Polska nie jest krajem, który może cieszyć się wyjątkowym nasłonecznieniem, z tego względu ogrzewanie budynków wyłącznie energią słoneczną jest trudne do zrealizowania, na sezon grzewczy przypada 20% nasłonecznienia w rocznej perspektywie. W Polsce energia słoneczna znalazła zastosowanie w rolnictwie, gdzie maksymalne nasłonecznienie zbiega się z okresem suszenia pasz (Krac & Górecki, 2012).

Dawniej wody termalne wykorzystywane były w Polsce wyłącznie w celach leczniczych, ostatnie dekady poświęcono badaniom nad predyspozycjami wód termalnych do produkcji energii. Najlepsze warunki do wydobywania wód termalnych mają tereny nizinne (Saran, 2013). Wykorzystanie wód termalnych polega na wydobyciu ciepła z głębi ziemi w postaci wody lub pary wodnej. Jest to skomplikowany proces polegający na zrobieniu odwiertów do poziomu wód. Zastosowanie znalazła w procesach rolnych oraz w realizacji potrzeb komunalnych. Polska oceniana jest jako kraj z dużym potencjałem wydobywczym pozwalającym na rozwój geoenerytyki w kraju. Jednakże występują bariery, które hamują rozwój. Zaliczyć do nich należy: małe zainteresowanie polityków, wysokie koszty inwestycyjne, brak narzędzi do mitygowania ryzyka geologicznego oraz brak zainteresowania kupnem energii ze strony przedsiębiorstw ciepłowniczych (Mularczyk & Hysa, 2015).

Odnawialne źródła energii w ujęciu społeczno-gospodarczym

Raport Najwyższej Izby Kontroli informuje, iż wśród państw europejskich to właśnie Polska ma najbardziej zanieczyszczone powietrze. Według statystyk na świecie w ciągu roku 3 500 000 ludzi umiera z powodu szkodliwych związków w atmosferze. Wyłącznie w Polsce z powodu zanieczyszczenia środowiska umiera 50 000 osób w ciągu roku (NIK, 2018). Społeczeństwo wywiera presję na państwo w celu ochrony środowiska naturalnego, a tym samym poprawy jakości życia. Określa się to jako demokrację energetyczną. Rozwój należy określić jako dynamiczny ze względu na zielone technologie, realizowaną politykę oraz aktywność społeczną. Dynamiczne zmiany w zakresie odnawialnych źródeł energii doprowadziły do przemian gospodarczych, w których społeczeństwo nie jest wyłącznie konsumentem energii konwencjonalnej, lecz również realizuje się jako prosument (Szwed & Maciejewska, 2014).

Parlament Europejski przyjął dyrektywę, która dotyczy promocji OZE, a także odnosi się do wyżej wspomnianej energetyki obywatelskiej. Promocja powinna być oparta na odpowiednim finansowaniu regionalnych sektorów w celu rozwoju OZE

oraz wsparciu rozwoju prywatnych producentów energii elektrycznej. Za sprawą energetyki obywatelskiej społeczeństwo wyraża przychylność dla OZE oraz chętnie bierze udział w programach mających na celu produkcję energii we własnym zakresie. Dzięki rozwojowi OZE osiągane są zyski społeczno-gospodarcze, zyskują lokalne przedsiębiorstwa, poprawia się współpraca. Społeczna współpraca pozwala dzielić koszty, a także zysk. Przykładem takiej inwestycji są np. systemy grzewcze, będące często zbyt wysokim kosztem dla jednego gospodarstwa domowego. Większa liczba gospodarstw prowadzi do powstania sieci grzewczej, która zmniejszy koszty inwestycji, tym samym zwiększy szanse powodzenia przedsięwzięcia. Dzięki nawiązaniu relacji biznesowych następuje wzrost liczby miejsc pracy oraz wzrost gospodarczy.

Bezpieczeństwo energetyczne jest istotne w kilku wymiarach, należy je rozpatrywać pod kątem energetyki oraz geopolityki. Jest to przedmiot rozważań politologów na arenie krajowej, jak również międzynarodowej. Ekonomisci upatrują w nim wpływów zarówno politycznych, jak i gospodarczych, ekolodzy opowiadają się za dbałością o surowce naturalne, a także środowisko, tym samym dbając o rozwój OZE. Termin „bezpieczeństwo energetyczne” jest opisywany w sposób niejednorodny. Według ustawy *Prawo energetyczne* z dnia 10 kwietnia 2007 r., bezpieczeństwo energetyczne jest stanem, w którym znajduje się gospodarka. Dobrze prosperujące państwo zapewnia zapotrzebowanie na paliwo i energię, które jest zaspokajane w sposób technicznie i ekonomicznie optymalny, z zachowaniem poszanowania środowiska naturalnego (Ustawa z dnia 10 kwietnia 2007 r. – *Prawo energetyczne*).

Na poziom bezpieczeństwa energetycznego wpływają (Czwołka et al., 2018):

- wielkość złoża surowców naturalnych w danym kraju,
- źródła zaopatrzenia w surowiec,
- pochodzenie źródeł surowca,
- wielkość rezerw surowca,
- poziom zaawansowania odnawialnych źródeł energii,
- rozwój transportu i infrastruktury

Bezpieczeństwo energetyczne należy rozpatrywać przez pryzmat ekonomiczności, która dotyczy ceny energii oraz kosztów związanych z jej wytworzeniem. Wpływają one na poziom konkurencyjności danego kraju. Zużyta energia związana z realizacją usługi ma wpływ na konkurencyjność gospodarki oraz jakość życia konsumentów. Prowadzona polityka zagraniczna rzutuje na koszt pozyskania surowców przez państwo, co bezpośrednio przekłada się na wysokość rachunku odbiorcy końcowego. Unia Europejska powinna otoczyć dbałością kraje członkowskie, dzięki temu zostanie zbudowane poczucie bezpieczeństwa energetycznego co do dostaw oraz cen zakupów surowców. Obranie strategii tożsamej dla innych krajów, pozwala na wywieranie presji dotyczącej między innymi cen surowców – stanowi to ważny element polityki zagranicznej. Budowana jest przewaga konkurencyjna nad innymi państwami, kształtują je niskie koszty wydobycia surowców oraz cen dla odbiorcy. Suwerenność ekonomiczna zależy od prowadzonego konkurencyjnego handlu oraz niezakłóconych dostaw surowców (Czwołka et al., 2018).

Tabela 1 zawiera dane dotyczące czynników stymulujących rozwój odnawialnych źródeł energii z podziałem na korzyści w zakresie społecznym oraz środowiskowym.

Tabela 1. Odnawialne źródła energii jako korzyści dla gospodarki

Korzyści dla gospodarki w wymiarze:	Czynniki stymulujące rozwój odnawialnych źródeł energii
społecznym	<ul style="list-style-type: none"> – wiedza i kultura autowytwarzania i konsumpcji energii przy jednoczesnym wzroście świadomości ekologicznej; – systemy edukacji (m.in. w zakresie ekologii, ekoinnowacyjnych rozwiązań energetycznych dedykowanych technologiom OZE); – poprawa dobrobytu społecznego, a zarazem skłonności do zapłaty (<i>Cost-Benefit Analysis</i>); – wzrost aktywności społeczności lokalnych, zwłaszcza jednostek samorządów terytorialnych (JST); – partycypacja mieszkańców w życiu publicznym; – utrzymanie tradycji lokalnych; – kreowanie i transfer wiedzy; – w wymiarze społecznym uwzględnia się działalność władz mikroregionów w zakresie m.in.: <ul style="list-style-type: none"> – pobudzania aktywności gospodarczej, finansowej i legislacyjnych mechanizmów wsparcia działań na rzecz energetyki odnawialnej w regionie, – tworzenia systemów motywacyjnych (organizacyjnych, finansowych, systemowych, legislacyjnych instrumentów wsparcia inwestycji i eksploatacji) dla prosumentów energii; – zapobieganie ubóstwu i wykluczeniu społecznemu; – zapewnienie równego dostępu do technologii OZE, jak również ich produktów z portfela energii poligeneracyjnej.
środowiskowym	<ul style="list-style-type: none"> – redukcja zanieczyszczeń litosfery, hydrosfery, aerosfery; – zdolność samoodtwarzania regionalnego środowiska naturalnego; – regionalne określenie chłonności środowiska i stanu jego zasobów (w ujęciu ilościowym i jakościowym); – wprowadzenie rzetelnej, kompleksowej oceny środowiska; – umiejętność gospodarowania obszarami chronionymi bez szkody dla życia ich mieszkańców.

Źródło: (Kucęba & Bajor, 2014)

Podsumowanie

Głównym celem badań była identyfikacja i analiza rozwoju odnawialnych źródeł energii w Polsce z perspektywy zarządzania bezpieczeństwem energetycznym państwa.

Rozważania zawarte w artykule dostarczyły odpowiedzi na pytania:

- Czy energia OZE wpływa na bezpieczeństwo energetyczne kraju?
- Jakie OZE są optymalne dla warunków panujących w Polsce?
- Jaki jest trend rozwoju OZE w Polsce?

Analiza tematu pozwala stwierdzić, że kwestie bezpieczeństwa energetycznego w Polsce należy traktować priorytetowo, ponieważ jest ono związane z funkcjonowaniem gospodarki państwa. Dzięki inwestowaniu w OZE gospodarka ma szansę funkcjonować w sytuacji przerwania dostaw surowców z zagranicy. Reasumując analizę badań, można stwierdzić, że postępuje pozytywna tendencja w rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce. Realizacja zrównoważonego rozwoju opiera się na zaspokajaniu potrzeb społecznych oraz gospodarczych. Rozwój obszaru OZE nieustannie zyskuje na dynamice. Za upowszechnianie istniejących rozwiązań odpowiadają ekonomiczne uwarunkowania rozwoju. Społeczeństwo dążące do zrównoważonego rozwoju podejmuje wysiłek w celu:

- zabezpieczenia zasobów naturalnych Ziemi dla przyszłych pokoleń,
- zagwarantowania realizacji procesów występujących w teraźniejszych ekosystemach, utrzymania zasobów nieodnawialnych na najwyższym możliwym poziomie,
- dbałości o rozwój nowych odnawialnych źródeł energii.

Polska jest krajem z wysokim potencjałem OZE. Zdolność wytwórcza zależy od położenia geograficznego. Powodzenie instalacji fotowoltaicznej jest uwarunkowane nasłonecznieniem danego obszaru. Hydroenergetyka wykorzystuje zasoby wodne, więc kluczową rolę odgrywa ukształtowanie terenu bogate w rzeki. Instalacje geotermalne są zależne od warunków terenowych, a dokładniej od rodzaju gruntu. Energia odnawialna z wiatru jest uzależniona od lokalizacji instalacji oraz warunków wietrznych na wybranym obszarze. Energia z biomasy jest zależna od warunków ekonomicznych. Grudzień 2021 roku przyniósł spektakularny wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w naszym kraju. Było to najwyższe miesięczne zużycie energii odnotowane w statystykach ENTSO-E. Ma to swoje skutki ekonomiczne i środowiskowe, które stają się bardziej oczywiste, gdy na trendy miesięczne popatrzymy z perspektywy całego roku, a nawet z szerszej perspektywy ostatnich dwóch lat zakłócanych przez pandemię. W planach rozwoju produkcji energii z OZE w Polsce w najbliższych latach zakładane jest przyspieszenie odejścia od naszej rzeczywistości, w której ponad dwie trzecie energii pochodzi z węgla.

Chcąc dokonać oceny bezpieczeństwa energetycznego, należy rozpatrywać OZE przez pryzmat ekonomiczności. Dotyczy to ceny energii oraz kosztów związanych z jej wytworzeniem. Wpływają one na poziom konkurencyjności danego kraju. Zużyta energia związana z realizacją usługi ma wpływ na konkurencyjność gospodarki oraz jakość życia konsumentów. Wzrost odnawialnych źródeł energii sprzyja stalemu obniżaniu się kosztów na wytworzenie jednostki energii elektrycznej. Narzędzia służące do produkcji energii z OZE mają coraz lepsze parametry sprawności, co ma kluczowe znaczenie pod względem ekonomicznych uwarunkowań inwestycyjnych, koszty są coraz niższe, a to determinuje wzrost ich opłacalności. Jest to

kluczowy element celowości inwestycyjnej tego rodzaju projektów, które są elementem bezpieczeństwa energetyki w kraju. Przeprowadzone badania pozwalają określić ważność rozwoju OZE w kraju, a także stanowią przegląd umożliwiający dokonanie oceny najkorzystniejszych źródeł energii w tej strefie klimatycznej.

Literatura

- Brzóska, J. (2014). Rozwój inteligentnych specjalizacji a wdrażanie regionalnej strategii innowacji (na przykładzie województwa śląskiego). *Organizacja i Zarządzanie*, 70, 67-81.
- Czwołka, A., Siemiątkowski, P., & Tomaszewski, P. (2018). *Bezpieczeństwo energetyczne państwa*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- GUS. (2022). *Środowisko. Energia*. Główny Urząd Statystyczny. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/> (dostęp: 07.02.2022).
- Jeziernski, A. (2015). *Logistyczne determinanty kształtowania struktur rynku*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Kielierz, A. (2018). Energetyka węglowa i OZE – wzajemne uzupełnienie czy rywalizacja?. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*, 102, 217-230.
- Klimat dla Polski, Polska dla klimatu*. (2022). https://cop24.gov.pl/fileadmin/user_upload/files/1_Klimat-dla-Polski-Polska-dla-Klimatu_PL.pdf (dostęp: 02.02.2022).
- Korczak, A., & Rduch, J. (2009). Energetyka wodna w Polsce. Stan aktualny i perspektywy rozwoju. W: M. Dudzińska, L. Pawłowski (Red.), *Polska inżynieria środowiska pięć lat po wstąpieniu do Unii Europejskiej* (33-61), Wydawnictwo PAN.
- Krac, E., & Górecki, K. (2012). Współczesne problemy energetyki solarnej. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni*, 75, 68-86. <https://sj.umg.edu.pl/sites/default/files/ZN156.pdf> (dostęp: 05.02.2022).
- Malaczewski, M. (2017). Warunki przejścia gospodarki na odnawialne źródła energii, *Gospodarka Narodowa*, 1(287), s. 33-51.
- Mańkowski, C., Weiland, D., & Abramović, B. (2019). Impact of Railway Investment on Regional Development – Case Study of Pomeranian Metropolitan Railway, *Promet-Traffic & Transportation*, 31(6), 669-679. DOI: 10.7307/ptt.v31i6.3231
- Mularczyk, A., & Hysa, B. (2015). Rozwój i perspektywy energii solarnej w Polsce i województwie śląskim. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 86, 362-375.
- Niechciał, J. (2014). Energetyka wodna. Polska wobec świata. *Energia Gigawat*, 9, 1-8.
- NIK. (2018). *NIK o ochronie powietrza przed zanieczyszczeniami*, Najwyższa Izba Kontroli. <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/dbaj-o-zdrowie-nie-oddychaj.html> (dostęp: 05.02.2022).
- Pakulska, T., & Poniatowska-Jaksch, M. (2021). *Rozwój zrównowazony – „szeroka i wąska” interpretacja, stan wiedzy*. https://ssl-kolegia.sgh.waw.pl/pl/KNoP/struktura/KGE/Documents/rozwoj_zrownowazony.pdf (dostęp: 28.02.2021).
- Saran, E. (2013). Odnawialne źródła energii w Polsce. *Technika Poszukiwań Geologicznych. Geoterma. Zrównowazony Rozwój*, 2, 17-28.
- Skowroński, A. (2006). Zrównowazony rozwój perspektywą dalszego postępu cywilizacyjnego. *Problemy Ekorozwoju*, 1(2), 47-57.
- Sowa, S. (2018). Odnawialne źródła energii jako czynnik wpływający na poprawę efektywności energetycznej. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*, 105, 187-195. DOI: 10.24425/124381
- Szwed, D., & Maciejewska, B. (2014). *Demokracja energetyczna*, Zielony Instytut Fundacja Zielonej Polityki.
- Śpiwak, R., & Wesołowska, P. A. (2016). Types of Risks in the Process of Investing in Renewable Electric Energy Sources. *Acta Energetica*, 4(29), 126-136. DOI: 10.12736/issn.2300-3022.2016410
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 2007 r. – *Prawo energetyczne* (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348).
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478).

Wkład autorów: 100%.

Konflikt interesów: Brak konfliktu interesów.

Źródła finansowania: Brak zewnętrznego finansowania badań naukowych.

RENEWABLE ENERGY SOURCES AS AN ELEMENT OF THE STATE ENERGY SECURITY MANAGEMENT

Abstract: Energy security is a priority implemented by modern states, both in the social, economic, environmental, and political spheres. Activities increasing energy security include the use of renewable energy sources. Their use allows for partial independence from the supply of raw materials from the outside. Energy security also requires diversification of raw material supply sources. Poland is a country with a high RES potential. The generating capacity depends on the geographical location. The article pursues the topic of renewable energy sources (RES). It reviews the current situation of the energy market in Poland. The paper attempts to determine whether, and if so to what extent, RES development plans are in line with market realities. The paper hypothesizes that renewable energy sources are an element of the country's energy security and have the potential and predisposition to increase the installed capacity. The results of the research concerning identification of the Polish RES market and its area of activity were related to the socio-economic situation in Poland and Europe and were evaluated. For this purpose, a hypothetical-deductive research method was used. It shows that in the coming years Poland has the opportunity to increase the share of renewable energy in gross domestic energy generation.

Keywords: renewable energy sources, energy, security, management

Articles published in the journal are made available under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License. Certain rights reserved for the Czestochowa University of Technology.

