

## Odnawialne źródła energii jako element bezpieczeństwa energetycznego

**Autor: Agnieszka Kardasz (Katolicki Uniwersytet Lubelski)**

Bezpieczeństwo energetyczne jest priorytetowym zagadnieniem współczesnego państwa, zarówno w sferze społecznej, gospodarczej, środowiskowej czy politycznej. Definiuje się je jako stan gospodarki, który pozwala na niezakłócone pokrycie bieżącego i przyszłego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię.<sup>1</sup> Jest ono uwarunkowane licznymi czynnikami: dostępnością źródeł energii, stanem technicznym infrastruktury przesyłowej, zlokalizowaniem, stopniem zróżnicowania oraz wykorzystania krajowych oraz zagranicznych źródeł zaopatrzenia, urozmaiceniem bazy paliwowej dla elektroenergetyki i ciepłownictwa. Jest ono także zależne od: możliwości magazynowania paliw, stopnia rozwoju krajowych i międzynarodowych połączeń systemów energetycznych oraz warunków działania na rynku krajowym i międzynarodowym.

Działania zwiększające bezpieczeństwo energetyczne to zastosowanie odnawialnych źródeł energii. Ich użycie pozwala na częściowe uniezależnienie od dostaw surowców z zewnątrz. Bezpieczeństwo energetyczne wymaga także dywersyfikacji źródeł zaopatrzenia w surowce.

Do czego potrzebna jest nam energia? Wszyscy potrzebujemy energii do utrzymania się przy życiu. Szczególnie dużo zużywamy jej podczas pracy. Nic nie może żyć, poruszać się ani pracować bez energii. Rośliny potrzebują jej, aby rosnąć. Jest ona niezbędna do podtrzymywania procesów życiowych. Maszynom trzeba dostarczać energii, aby mogły pracować. Niektóre są napędzane elektrycznością, inne zaś spalają paliwa zawierające zmagazynowaną energię. Niemal wszystkie domy w uprzemysłowionych krajach Europy, Ameryki Północnej czy Australii są oświetlane – a często ogrzewane – elektrycznością. Gazu używamy do gotowania i ogrzewania. Przenosimy się z miejsca na miejsce dzięki samochodom poruszonym energią uzyskiwaną w wyniku spalania benzyny lub oleju napędowego. Mieszkania wyposażone są w różnorodny sprzęt elektryczny: radia, telewizory, pralki i inne urządzenia.

Jest wiele różnych rodzajów energii. Ciepło, światło i dźwięk to różne rodzaje otaczającej nas energii. Światło i ciepło to energia promieniująca, zwana promieniowaniem. Energia jest również zmagazynowana w paliwach kopalnych: węglu kamiennym, ropie naftowej, gazie ziemnym. Wydobyte z ziemi paliwa kopalne nie należą do zasobów odnawialnych, musimy więc używać ich oszczędnie i rozsądnie.<sup>2</sup>

Pierwotnym źródłem energii cieplnej jest węgiel. Pokłady węgla tworzą bowiem skamieniałe szczątki roślin, które rosły przed milionami lat. Aby się dostać do pokładu węgla, gigantyczne maszyny usuwają glebę i powierzchniowe skały nakładu, następnie mniejsze koparki rozpoczynają urobek warstw węgla. Eksploatacja odkrywkowa jest tanią metodą wydobywania, jednak powoduje z reguły zniszczenia krajobrazu. W miejscach, gdzie część pokładu węgla sięga powierzchni ziemi, na przykład na zboczu wzgórza, górnicy mogą drążyć poziome wyrobiska bezpośrednio w pokładzie węgla, zwane sztolniami. Węgiel spala się jako paliwo w domowych paleniskach, w elektrowniach w celu uzyskania energii elektrycznej. Znaczną część węgla przetwarza się również na koks. W procesie tym węgiel zamiast spalania poddawany jest odgazowaniu w wysokich temperaturach. Wydobywające się gazy gromadzi się, a następnie wykorzystuje do wyrobu wielu chemikaliów niekiedy bardzo szkodliwych dla otoczenia. Podczas produkcji koksu powstają także szkodliwe substancje, między innymi smoła

<sup>1</sup> Winiarski B.: *Polityka gospodarcza*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000, s. 58-64.

<sup>2</sup> Lewandowski W.M.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, 2002, s. 21-24.

i amoniak. W smole węglowej znajduje się wiele związków chemicznych, wykorzystywanych do wyrobu szerokiej gamy produktów, tworzyw sztucznych. Z amoniaku wytwarza się między innymi nawozy sztuczne.<sup>3</sup> Niestety ta produkcja nie spotyka się z większym poparciem, czy zaangażowaniem, gdyż przynosi negatywne skutki.

Współczesny styl życia podważa zagadnienie bezpieczeństwa energetycznego. Używając paliw w pojazdach i elektrowniach, wraz z wydalaniem gazami emitujemy do atmosfery ogromną nadwyżkę dwutlenku węgla. W niektórych krajach wypala się wielkie obszary lasów tropikalnych na potrzeby przemysłu lub hodowli bydła. Powoduje to dwojakie skutki: wypalony las uwalnia więcej dwutlenku węgla a jednocześnie na Ziemi pozostaje mniej roślin zdolnych do jego pochłaniania. W atmosferze znajduje się wiele innych gazów cieplarnianych. Metan wydzielają się z rozkładających się resztek zwierzęcych, bagien i na zalanych polach ryżowych oraz emitowany jest przez instalacje gazowe i naftowe. Tlenek azotu pochodzi ze spalin samochodowych oraz nawozów chemicznych, stosowanych w rolnictwie. Groźne są freony używane w chłodziarkach, aerozolach i opakowaniach styropianowych. Wszystkie wymienione czynniki przyczyniają się do powstawania efektu cieplarnianego. Ludzie na szeroką skalę używają paliw, takich jak ropa naftowa, benzyna, gaz ziemny, które powodują emisję do atmosfery 6 mld ton dwutlenku węgla rocznie. Przeciętna rodzina wykorzystując elektryczność, centralne ogrzewanie i samochód przyczynia się do emisji 12 ton dwutlenku węgla rocznie. Jedyną metodą walki z efektem cieplarnianym jest ograniczenie przez nas produkcji gazów, które go wywołują. Rządy już próbują zmniejszyć zużycie gazów freonowych. Musimy także ograniczyć zużycie paliw kopalnych. Możemy upowszechnić systemy grzewcze i silniki oszczędniejsze w zużyciu paliw płynnych, budować domy i biura, które tracą mniej ciepła oraz systemy transportu, wymagające mniejszej liczby pojazdów.<sup>4</sup> Jednak najbardziej optymalnym rozwiązaniem jest wykorzystanie źródeł energii, które nie spalają paliw kopalnych i nie emitują dwutlenku węgla, są to alternatywne, odnawialne źródła energii, takie jak wiatr, energia wodna, słoneczna, geotermiczna, biomasa, biogaz.

Większość energii, której używamy obecnie pochodzi ze spalania węgla kamiennego, ropy naftowej i gazu ziemnego. Nie będzie to jednak trwało zbyt długo, gdyż zapasy tych paliw są nieodnawialne. Ważne jest także, że ich spalanie z wolna niszczy atmosferę. W tej sytuacji inżynierowie i naukowcy muszą szukać nowych źródeł energii. Temu celowi służy na przykład budowa nowoczesnych wiatraków, które zamieniają siłę w energię elektryczną. Innym przykładem niekonwencjonalnych źródeł energii są małe elektrownie wodne, których turbiny poruszają się dzięki przypływowi i odpływowi morza. W niektórych państwach buduje się również elektrownie wykorzystujące promieniowanie słoneczne lub energię geotermiczną pochodzącą z wnętrza Ziemi.<sup>5</sup> Wszystkie te metody pozwalają na uzyskiwanie energii bez szkody dla środowiska naturalnego. Jednak ludzie nadal używają paliw, gdyż ciągle są one najtańszym i najbardziej wygodnym sposobem uzyskiwania energii.

Energetyka wiatrowa zaliczana jest do kategorii aeroenergetyki, która zajmuje się przetwarzaniem energii wiatru za pomocą silników wiatrowych w elektrowniach i siłowniach wiatrowych. Silniki wiatrowe przypominają śmigło samolotowe, są to wysokie, wąskie wieże z umieszczonymi na szczycie dużymi łopatami. Obracając się na wietrze, poruszają one generator wytwarzający energię elektryczną. Silniki wiatrowe umieszcza się na otwartej przestrzeni, wystawionej na działanie wiatru, często w dużych grupach zwanych farmami wiatru. W przeciwieństwie do elektrowni zasilanych paliwem, nie zanieczyszczają one środowiska, są jednak zależne od warunków

---

<sup>3</sup> Jastrzębska G.: *Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne*, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2007, s.18-26.

<sup>4</sup> Budnikowski A.: *Międzynarodowe stosunki gospodarcze*, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2001, s.234-238.

<sup>5</sup> Gronowicz J.: *Niekonwencjonalne źródła energii*, Radom-Poznań: Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, 2008, s. 43-47.

atmosferycznych, od prędkości wiatru i zajmują dużą powierzchnię. Energia wiatru jest energią pochodzenia słonecznego, gdyż wiatr powstaje w wyniku różnicy ciśnień w dolnej atmosferze. Różnice te powodują poziome ruchy powietrza a także obrót Ziemi wokół własnej osi. Rozważając czynniki techniczne związane z wykorzystaniem energii wiatru do wytwarzania energii elektrycznej, należy najpierw określić, jaki będzie cel wykorzystania energii wiatrowej, bo to determinuje wielkość urządzenia lub urządzeń, które należy zastosować. Oprócz wyboru typu turbiny należy wziąć pod uwagę techniczne możliwości transportu urządzenia na miejsce i budowy obiektu oraz konieczność wykonania przyłączy energetycznych.<sup>6</sup>

Energia słoneczna określana jako helioenergia związana jest z pozyskiwaniem, przetwarzaniem i wykorzystaniem energii promieniowania Słońca. Niemal cała energia tego promieniowania jest skoncentrowana w promieniowaniu widzialnym i podczerwonym, promieniowanie słoneczne jest też przyczyną wielu zjawisk występujących na Ziemi i wykorzystywanych w energetyce wiatrów, fal, prądów morskich, powstawania opadów atmosferycznych zasilających rzeki. Potencjał technologiczny promieniowania Słońca jest znacznie niższy od teoretycznego. Pozyskiwanie energii słonecznej jest możliwe dzięki kolektorom słonecznym o działaniu bezpośrednim na przykład, przy podgrzewaniu wody lub w elektrowniach słonecznych, możliwe jest magazynowanie energii słonecznej w tak zwanych stawach energetycznych (słonecznych), dzięki utrzymywaniu w nich uwarstwienia z rosnącą w głąb koncentracją soli. Słońce nieustannie dostarcza Ziemi energii w postaci światła i ciepła. Kiedy zamieniamy tę energię na elektryczność lub używamy jej do ogrzewania, mówimy o energii słonecznej. Podczas słonecznego dnia skrawek ziemi o powierzchni jednego metra kwadratowego czerpie ze Słońca około 1000 watów mocy. Słońce mogłoby dostarczyć energii dla całej naszej planety, gdybyśmy tylko potrafili ją skutecznie gromadzić, przechowywać i eksploatować. Wprawdzie urządzenia potrzebne do zamiany energii słonecznej w użyteczną formę energii są kosztowne, ale ich eksploatacja jest tańsza niż zwykłych elektrowni. Panel słoneczny umieszczony na dachu pochłania promieniowanie ciepłe Słońca. Ciepło to ogrzewa wodę w instalacji domowej, wspomaga główny system ogrzewania.<sup>7</sup> Elektryczność ze światła słonecznego jest prawdopodobnie najwygodniejszym obecnie stosowanym rodzajem energii. Do otrzymywania jej z energii słonecznej służą baterie słoneczne. Wielkie panele, złożone z wielu baterii słonecznych, zaopatrują w elektryczność satelity w przestrzeni kosmicznej. W odległych rejonach krajów rozwijających się baterie słoneczne zasilają urządzenia pompujące wodę pitną i nawadniającą uprawy, a także urządzenia chłodzące. Energia słoneczna jest najistotniejszym źródłem energetycznym Ziemi i posiada największe perspektywy rozwoju. Energia promieniowania słonecznego, docierając do powierzchni naszej planety może, może być przetwarzana na użyteczne formy energii – energię cieplną lub elektryczną, w wyniku konwersji fotowoltaicznej lub fototermicznej. Wymienione sposoby konwersji energii są już technicznie opanowane, stąd też wzrasta zainteresowanie instalacjami tego typu. Współcześnie energia promieniowania słonecznego wykorzystywana jest do wytwarzania ciepłej wody użytkowej w kolektorach słonecznych niskotemperaturowych, ogrzewania budynków systemem biernym bez wymuszania obiegu nagrzanego powietrza, wody lub innego nośnika, ogrzewania budynków systemem czynnym czyli z wymuszeniem obiegu nagrzanego nośnika, ogrzewania obiektów przemysłowych, wytwarzania pary wodnej, która napędza turbiny w elektrowniach słonecznych.<sup>8</sup>

Energia wodna uzależniona jest od przepływów wodnych. Woda płynie z miejsca położonego wyżej do leżącego niżej. Taki jej ruch może być wykorzystany do wytwarzania energii, przy czym może to być zarówno spokojny bieg rzeki, jak i gwałtowne spadanie wody z dużej wysokości, na przykład w wodospadzie czy zaporze. Do wytwarzania energii wykorzystuje się nieustanny ruch fal

---

<sup>6</sup> Chmielniak T.: *Technologie energetyczne*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008, s. 73-82.

<sup>7</sup> Smolec W.: *Fototermiczna konwersja energii słonecznej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000, s.15-16, 48-50.

<sup>8</sup> Gronowicz J.: *Niekonwencjonalne źródła energii*, Radom-Poznań: Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, 2008, s. 123-126, 134, 142.

morskich i przyptywów. W przeciwieństwie bowiem do wielu innych źródeł energii woda nigdy nie wyczerpuje się i zawsze będziemy mieli na Ziemi dostawę poruszającej się wody. Energia elektryczna wytwarzana jest wówczas, kiedy woda napędza urządzenie zwane turbiną, połączone bezpośrednio z prądnicą. Turbina to wydajniejsza wersja dawnego koła wodnego. Jest tak zaprojektowana, aby odbierać poruszającej się wodzie jak najwięcej energii. Hydroelektrownie buduje się często w terenach górzystych, gdzie występuje dużo opadów. Jezioro lub zbiornik wodny gromadzi wodę wysoko ponad elektrownią. Ilość potencjalnej energii zależy od wysokości spadku wody. Często, aby zwiększyć rozmiary naturalnego zbiornika wodnego, stawia się tamę. Stąd tunelami lub długimi stalowymi rurami woda ze zbiornika spada w dół do turbiny. Niekiedy hydroelektrownie buduje się na rzekach, umieszczając je wewnątrz lub poniżej zapory. Do wytwarzania energii elektrycznej można również wykorzystać siłę pływów. U ujścia rzeki, w miejscu, gdzie różnica między poziomem przyptywu a odpływu jest największa, buduje się zaporę. Woda wpływa przez tunele zapory podczas przyptywu, wypływa przez nie w czasie odpływu. Ten jej ruch porusza turbiny wytwarzające energię elektryczną. Niestety, przyptyw występuje każdego dnia o innej porze i trudno jest produkować elektryczność wody, kiedy jest ona najbardziej potrzebna. Budowanie zapór i tam na rzekach bądź innych zbiornikach wodnych przyczynia się do powstawania energii. Woda spiętrzona przez zaporę, wpływając do rur prowadzących do turbin, napędza generator, który wytwarza energię elektryczną. W ten sposób zgromadzona w zbiorniku wodnym energia potencjalna staje się energią kinetyczną przepływającej wody, a następnie zamienia się w energię elektryczną.<sup>9</sup>

Energia geotermiczna to naturalne źródło ciepła pochodzące z wnętrza Ziemi. Jest ono bardzo rozgrzane dzięki zjawiskom promieniotwórczym. Temperatura skorupy ziemskiej rośnie niekiedy o 55 stopni Celsjusza na kilometr. W niektórych miejscach obszary o wysokiej temperaturze znajdują się na tyle płytko, że ludzie mogą wykorzystywać tę energię zwaną energią geotermiczną. Tam, gdzie woda może swobodnie przesączać się przez warstwy gorących skał i gromadzić się pod ziemią, występują gejzery (gorące źródła). Gejzer jest naturalnym strumieniem pary i wrzącej wody, wytryskającym z wnętrza Ziemi. Takie naturalne źródła gorącej wody są wykorzystywane do ogrzewania budynków w regionach Nowej Zelandii i Islandii. Elektrownie geotermiczne uzyskują parę z otworów wierconych w gorących pokładach ziemi na głębokość kilometra lub głębiej. Jeżeli na tej głębokości nie ma wody, wówczas jest ona pompowana przez inny otwór z powierzchni Ziemi. Uzyskana para napędza turbiny (specjalne koła wodne), obracające generatory, które wytwarzają elektryczność. Zakłady, w których przetwarza się energię geotermiczną, nie potrzebują paliwa i nie zanieczyszczają atmosfery. Budowa elektrowni geotermicznej jest bardzo kosztowne; mniej więcej pięć razy droższa niż budowa elektrowni jądrowej. Często trzeba wiercić kilkukilometrowe otwory w głąb Ziemi. Jej temperatura może w tym wypadku osiągać 200-300 stopni Celsjusza, a nawet więcej; grozi to stopnieniem ostrzy wiertel.<sup>10</sup>

Biomasa stanowi masę materii organicznej zawartej w organizmie zwierzęcia lub rośliny, jest to także ilość materii organicznej wytworzonej przez populację, zespół organizmów danego środowiska, na danej przestrzeni, w jednostce czasu i stanowi miarę produktywności biologicznej. Źródłem energii może być biomasa nieprzetworzona, do niej zaliczamy drewno, słomę, rośliny specjalnie hodowane jako rośliny energetyczne; biomasa wstępnie przetworzona to oleje roślinne, gaz drzewny, lekkie alkohole, odpady – makulatura, trzciny, wióry, gaz powstający z trakcie przemiany materii organicznej pod wpływem bakterii, przykładowo może być to biogaz z wysypisk komunalnych, biogaz z fermentacji. Produkcję biomasy podejmuje się również do celów czysto energetycznych na specjalnych plantacjach drzew szybko rosnących. Biomasa jako surowiec energetyczny nie wymaga szczególnych warunków środowiska geograficznego, umożliwia to gminom rolniczym czerpanie

<sup>9</sup> Lewandowski W.M.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, 2002, s. 51-55.

<sup>10</sup> Jastrzębska G.: *Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne*, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2007, s.18-26, s. 68-71.

energii ze spalania odpadowej słomy, trocin, wiór, natomiast gminy miejskie mogą czerpać biogaz z wysypisk komunalnych i oczyszczalni ścieków. Wartość kaloryczna biomasy jest około dwukrotnie niższa niż węgla, charakteryzuje się ona niską popielnością, a powstający w czasie spalania popiół może być wykorzystywany jako nawóz mineralny. Ważne jest również to, że spaliny powstałe przy spalaniu biomasy zawierają znikome w porównaniu z paliwami konwencjonalnymi ilości związków siarki, nie wymagają więc odsiarczania. Uzyskanie wysokiego efektu energetycznego z biomasy jest możliwe poprzez stałe wysuszanie słomy, wiór, trocin, odpowiednie przygotowanie poprzez sprasowanie, brykietowanie, czy rozdrobnienie i spalanie w odpowiednio przygotowanych kotłach.<sup>11</sup>

Biogaz jest mieszaniną, głównie metanu i dwutlenku węgla, powstającą podczas beztlenowej fermentacji substancji organicznej, jest stosowany jako gaz opałowy, znajduje zastosowanie w bioenergetyce, która głównie zajmuje się przemianami energii w żywych organizmach i ekosystemach, rozpatruje wszystkie układy żywe jako otwarte układy termodynamiczne, które mogą utrzymywać i reprodukować energię pobieraną z otoczenia. Biogaz powstaje w trakcie skomplikowanych wieloetapowych procesów rozkładu biomasy przy udziale odpowiednich bakterii. Procesy te przebiegają samorzutnie w głębi wysypisk śmieci, w oczyszczalniach ścieków. Ujęcie biogazu z wysypiska komunalnego wymaga instalowania odpowiednich szybów, przez które gaz jest zasysany.<sup>12</sup> Gaz ten może być wykorzystany do celów grzewczych lub do wytwarzania energii elektrycznej. Istnieją również specjalne turbiny przystosowane właśnie do napędzania gazem z wysypiska.

Sektor energetyczny obejmuje także energię jądrową, która jednak nie jest zaliczana do odnawialnych źródeł energii. Energia jądrowa może dostarczać energii elektrycznej przez steki tysięcy lat, ale ciągle aktualne jest pytanie, czy jest ona bezpieczna? Czy powinniśmy budować więcej elektrowni jądrowych i zwiększać ryzyko strasznych wypadków? Problem w tym, że bez energii jądrowej trudno będzie w przyszłości zaspokoić zapotrzebowanie na energię elektryczną. Niektórzy więc uważają, że trzeba podjąć takie ryzyko. Inni jednak twierdzą, że należy znaleźć inne sposoby wytwarzania energii elektrycznej albo znacznie zmniejszyć jej zużycie. Energia jądrowa stanowi główne źródło energii całego wszechświata. Wykorzystuje ona energię zawartą w jądrach atomów. W niektórych bowiem bardzo ciężkich atomach jądro może być rozbite na dwie mniejsze cząstki. Podczas procesu rozszczepiania jądra wyzwala się ogromna ilość ciepła, którego można użyć w elektrowni jądrowej do pozyskiwania energii elektrycznej. Paliwem stosowanym w większości elektrowni jądrowych jest specjalna odmiana uranu zwanego izotopem. W elektrowniach jądrowych proces rozszczepiania jest starannie kontrolowany, energię uzyskuje się bez eksplozji. Paliwo reaktora jądrowego jest silnie radioaktywne.<sup>13</sup> W wyniku promieniowania reaktor wydziela wiele substancji niezwykle szkodliwych dla wszystkich organizmów żywych. Niektóre z tych substancji pozostają groźne przez tysiące lat. Dlatego też usuwanie niebezpiecznych odpadów nuklearnych jest bardzo poważnym problemem.

Gospodarki światowe są wysoko uzależnione od źródeł energii, zarówno tych tradycyjnych jak i nowoczesnych. Rozwój gospodarczy krajów, zwłaszcza tempo tego rozwoju, determinowane jest dostępnością nośników energii, ich kosztem, w związku z czym dla państwa, województwa, gminy, powiatu, ważną kwestią stanowi możliwość zabezpieczenia dostaw nośników energii (gazu, ropy naftowej, węgla) dla gospodarki oraz zapewnienie konsumentom dostępu do energii (energii

---

<sup>11</sup> Lewandowski W.M.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, 2002, s. 235-240, 243.

<sup>12</sup> Lewandowski W.M.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, 2002, s. 247, 252-261.

<sup>13</sup> Gronowicz J.: *Niekonwencjonalne źródła energii*, Radom-Poznań: Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, 2008, s. 154, 157-168.

elektrycznej, energii cieplnej, paliw płynnych, gazu ziemnego).<sup>14</sup> Współcześnie sprawy bezpieczeństwa energetycznego powinny stanowić priorytet w naszym kraju, wspierany zarówno przez rząd jak i obywateli. Kwestia bezpieczeństwa energetycznego wymaga głębszej analizy i uwagi.

Sfera bezpieczeństwa energetycznego nasiliła się w wyniku procesu globalizacji, postępu technicznego, dynamicznego rozwoju przemysłu elektronicznego i elektrycznego, istotnym powodem rozważań nad bezpieczeństwem energetycznym jest także problem wystarczalności tradycyjnych źródeł energii między innymi węgla kamiennego. Konieczność przeprowadzania wzmożonych dyskusji na temat zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego na szczeblu krajowym staje się tematem obecnej gospodarki, dyskusje mają coraz szerszy zasięg, pojawiają się na arenie międzynarodowej, a wszystkie decyzje ekonomiczne podejmowane przez państwo mają na celu podwyższenie bezpieczeństwa energetycznego.<sup>15</sup>

Głównymi czynnikami decydującymi o zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego dla całego kraju, jest promowanie wiedzy z zakresu energetyki wśród mieszkańców gmin, powiatów, województw. Działania jednostek samorządu terytorialnego powinny opierać się na podnoszeniu świadomości co do wyczerpywalności zasobów surowców energetycznych, zobrazowaniu kluczowego wpływu surowców energetycznych na rozwój gospodarczy, jak również cen nośników energii na gospodarkę państwa, przedstawienie siły przetargowej, jaką posiadają kraje zasobne w surowce energetyczne, od których nasz kraj jest uzależniony, ostatnim i dość istotnym działaniem jest analiza zagrożeń mających wpływ na bezpieczeństwo energetyczne oraz upowszechnianie odnawialnych źródeł energii jako elementu bezpieczeństwa energetycznego.

Problematyka odnawialnych źródeł energii jako elementu zapewniającego bezpieczeństwo, postrzegana jest jako kluczowa, gdyż alternatywne źródła energii mają na celu minimalizację ryzyka energetycznego. Podstawową częścią jest troska o zabezpieczenie dostaw energii w postaci źródeł wykorzystujących w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalnej, wiatru, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania albo z rozkładu składowych szczątków, roślinnych i zwierzęcych. Ważne jest aby dostawy energii odnawialnej gwarantowały trwały rozwój gospodarczy regionu, tak jak było to w przypadku tradycyjnych źródeł energii.<sup>16</sup> Kryzysy paliwowe, awaria systemów energetycznych uzmysławiają dogłębnie, jak silnie przywiązani jesteśmy jako ludzkość do energii. Trudno jest wyobrazić sobie sytuację, w której nie mielibyśmy dostępu nie tylko do komputerów czy telewizji, lecz także do lodówek czy innego zmechanizowanego sprzętu gospodarstwa domowego.

Odnawialne źródła energii są postrzegane jako dobro o charakterze warunkującym bezpieczeństwo kraju w przypadku wyczerpania się tradycyjnych surowców energetycznych; mają znaczenie strategiczne. Bezpieczeństwo energetyczne uzyskane dzięki alternatywnym źródłom energii należy rozumieć jako zrównoważony rozwój odnawialnych źródeł energii, oszczędne gospodarowanie energią, aby zapewnić dostęp do wystarczającej jej ilości nie tylko obecnym pokoleniom, ale i przyszłym pokoleniom oraz zmniejszyć do minimum negatywne oddziaływanie pozyskiwania, konwersji i konsumpcji energii na środowisko naturalne, przyrodnicze. Obecny potencjał eksploatacyjny dotyczący odnawialnych źródeł energii nie jest w pełni wykorzystany w naszym kraju, istnieje więc potrzeba wspierania wytwarzania odnawialnych źródeł energii, jej wykorzystanie niesie pozytywny wpływ na ochronę środowiska, ponadto może tworzyć lokalne zatrudnienie. Zwiększenie

---

<sup>14</sup> Winiarski B.: *Polityka gospodarcza*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000, s. 301-309.

<sup>15</sup> Budnikowski A.: *Międzynarodowe stosunki gospodarcze*, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2001, s. 18, 223-229.

<sup>16</sup> Lewandowski W.M.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, 2002, s. 36-37.

wykorzystania energii wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii stanowi ważny element pakietu środków zaradczych w przypadku awarii tradycyjnych systemów energetycznych, linii napięciowych, transformatorów.

Poprawę bezpieczeństwa energetycznego osiąga się poprzez stymulowanie konkurencyjności, racjonalizację zużycia energii, wzrost efektywności jej wytwarzania, przesyłania i zużycia źródeł energii.<sup>17</sup> W przypadku wykorzystania nowoczesnych źródeł energii bezpieczeństwo energetyczne będzie obejmować działania ekologiczne, polegające na ochronie środowiska naturalnego, podejmowaniu przedsięwzięć wyraźnie zmniejszających obciążenie środowiska przyrodniczego związanych z pozyskiwaniem, dystrybucją i konsumpcją energii. Kolejnym etapem poprawy bezpieczeństwa wynikającego z zastosowania alternatywnych źródeł energii będzie prowadzenie polityki racjonalizacyjnej nakierowanej na poprawę efektywności zużycia paliwa, głównie promowanie paliw ekologicznych, biogazu, obniżenie zużycia ciepła i energii elektrycznej na rzecz niekonwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii przez nałożenie na przedsiębiorstwa energetyczne obowiązku zakupu energii elektrycznej i ciepła ze źródeł odnawialnych i określenie warunków tego zakupu. Proces ten powinien być wspierany przez Urząd Regulacji Energetyki, świadome działania władz gmin, które sporządzając założenia do planu zaopatrzenia w energię elektryczną, w jak najszerszym zakresie powinny uwzględniać odnawialne źródła energii. Energia wykorzystywana z odnawialnych źródeł energii jest czysta ekologicznie, produkcją energii odbywa się bez wytwarzania odpadów i skażeń, ponadto umożliwia oszczędzanie węgla, gazu, ropy naftowej. Instalacje oparte na tego typu energii mają charakter lokalny i nie wymagają tworzenia scentralizowanej infrastruktury technicznej. Jako małe i rozproszone, technologie służące pozyskiwaniu energii ze źródeł alternatywnych naturalnie wpisują się w politykę, strategię i plany rozwoju regionalnego i lokalnego. Rozproszony charakter i ogólna dostępność zasobów odnawialnych staje się czynnikiem pobudzającym gospodarkę, która będzie opierać się na powstawaniu ośrodków ekologicznych zamiast wielkich centrów przemysłowych. Natomiast koszt energii produkowanej z odnawialnych źródeł energii jest znacznie niższy od kosztu energii konwencjonalnej ze względu na niskie koszty pozyskania paliwa (słońce, wiatr, biomasa). Rozwój energetyki odnawialnej przynosi znaczące oszczędności, oznacza to stopniowe zmniejszenie udziału wydatków na energię w budżetach gospodarstw domowych, a co za tym idzie zwiększenie ich dobrobytu. W przypadku budżetów lokalnych, powstanie nowych przedsiębiorstw wytwarzających energię ze źródeł odnawialnych oraz zwiększenie aktywności gospodarczej mieszkańców (produkcja biomasy) przyczyniają się dodatkowo do zwiększenia wpływów z racji podatków lokalnych. Odnawialne źródła energii dają możliwość pozyskania funduszy zewnętrznych, co stanowi silne wsparcie na realizację inwestycji odtworzeniowych w infrastrukturę. Innym elementem warunkującym bezpieczeństwo w wyniku zastosowania energii alternatywnej jest zmniejszenie emisji dwutlenku węgla, oznacza to likwidację emisji dwutlenku węgla z kotłów węglowych, która jest niezwykle uciążliwa dla środowiska naturalnego. Mniejsza emisja przyczynia się także do istotnej poprawy jakości życia mieszkańców, tym samym do innowacyjnego wizerunku regionu wolnego od zanieczyszczeń i zagrożeń utraty zdrowia. Ten wizerunek może stać się cennym kapitałem, gdyż może zainteresować poważnych inwestorów i stać się argumentem przemawiającym za lokalizacją przedsięwzięć inwestycyjnych na terenie danego regionu. Duże konwencjonalne elektrownie mają wysokie koszty zewnętrzne. Koszty te ponosi zwłaszcza społeczeństwo w wyniku pogorszenia stanu zdrowia, jak również środowisko naturalne, na skutek wykorzystania paliw kopalnych, szkodliwej emisji gazów i pyłów, co przyczynia się do degradacji ekologicznej. Na obecnym etapie rozwoju naukowo-technicznego zagospodarowanie źródeł odnawialnych, zwłaszcza na większą skalę, jest podstawą systemu bezpieczeństwa energetycznego. Ochrona środowiska naturalnego oraz zahamowanie jego dalszego zanieczyszczenia jest możliwe przez zastąpienie tradycyjnych źródeł energii odnawialnym jej nośnikami, jak również poprzez oszczędzanie

---

<sup>17</sup> Lewandowski W.M.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, 2002, s. 42.

energii. Energię można zaoszczędzić poprzez modyfikację istniejących systemów energetycznych zarówno w samym procesie jej wytwarzania, jak i transportu; wprowadzając nowe energooszczędne technologie w przemyśle, budownictwie, rolnictwie, gospodarstwach domowych, promując oszczędzanie energii akcjami propagandowymi oraz poprzez wprowadzanie zachęcających bodźców ekonomicznych, przykładowo tanich kredytów. Analizując wszystkie rozwiązania najbardziej optymalną metodą oszczędzania energii, racjonalizacji jej wykorzystania i podnoszenia bezpieczeństwa energetycznego będzie promowanie alternatywnych sposobów pozyskiwania energii.

Wykorzystanie energii odnawialnej wydaje się w chwili obecnej nieuniknione. Jednak energetyka oparta na tych źródłach odnawialnych napotyka wiele barier utrudniających jej rozwój. Najistotniejsze z nich są natury finansowej, administracyjnej i sieciowej; objawiają się one między innymi dużymi różnicami w opłacalności, technice, dostępności poszczególnych źródeł, konieczności zapewnienia rezerw mocy w energetyce konwencjonalnej, nieprzystosowaniem sieci przesyłowych do przyjęcia nowych mocy i długim czasem uzyskania wymaganych koncesji i zezwoleń.<sup>18</sup> Wyszczególnione bariery można jednak skutecznie pokonać. Państwo może znakomicie sobie poradzić z większością utrudnień poprzez zastosowanie odpowiednich instrumentów prawno-regulacyjnych i zastosowaniu różnych rozwiązań systemowych, jak również poprzez współpracę z innymi krajami na arenie międzynarodowej, w celu pozyskania rozwiązań technicznych czy finansowych. Dla zapewnienia realizacji zadań zmierzających do osiągnięcia krajowego rozwoju alternatywnych źródeł energii można wprowadzić takie elementy wsparcia jak: bezpośrednie wsparcie przez regulacje prawne stymulujące rozwój wykorzystania odnawialnych źródeł energii w poszczególnych regionach, działach gospodarki, czy w środowisku społecznym; bezpośrednie wsparcie inwestycyjne w formie subsydiów, dotacji i preferencyjnych kredytów; pośrednie wsparcie poprzez badania naukowe i promocję wykorzystania najefektywniejszych technologii. Przy planowaniu elementów wsparcia rozwoju energetyki alternatywnej ważne jest zastosowanie rozgraniczenia gospodarki na sektor przemysłowy i sferę gospodarstw domowych. W sektorze przemysłowym sytuacja energetyczna jest bardziej złożona niż w sektorze ogrzewnictwa budynków prywatnych. Składa się na to kilka powodów: przede wszystkim przemysł zużywa wiele różnych rodzajów nośników energii, z których jedne są często przetwarzane w inne, niektóre nośniki energetyczne przykładowo gaz są też wykorzystywane jako surowce w produkcji. Ponadto, wiele zakładów przemysłowych jako rezultat procesu transformacji gospodarczej z lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia, posiada przewymiarowaną strukturę energetyczną. Utrudnia to proces efektywnego zarządzania energią oraz stanowi barierę do obniżki kosztów energii, gdyż koszty stałe niezależne od wielkości procesu produkcji są nadmiernie wysokie, przykładowo wielkości strat ciepła z przewymiarowanych rurociągów parowych są znacznie wyższe niż by to wynikało z rzeczywistego zapotrzebowania na parę procesu produkcyjnego. Stopień obciążenia instalacji produkcyjnych jest w wielu zakładach wciąż za niski w porównaniu do istniejących możliwości produkcyjnych, a to jest przyczyną wysokich jednostkowych wskaźników zużycia energii, a co za tym idzie wysokich kosztów energii na jednostkę produkcji, które stanowią bardzo często o konkurencyjności danego produktu na rynku. Czynniki te powodują, że produktywność energii wyrażona jako stosunek wartości sprzedaży do kosztów zużywanych nośników energetycznych jest niska, a energochłonność przemysłu stosunkowo wysoka. Formułowanie elementów wsparcia, czy dofinansowania w projekty realizujące wdrażanie nowoczesnych źródeł energii powinno opierać się na powyższej charakterystyce przemysłu. Należy więc odpowiednio dobrać instrumenty stymulujące rozwój inwestycji alternatywnych źródeł do gospodarstw domowych, gdzie główny nacisk skierowany jest na montaż kolektorów słonecznych, jak i do sektora przemysłowego, w którym dąży się do całkowitej restrukturyzacji systemu energetycznego.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Chmielniak T.: *Technologie energetyczne*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008, s. 33-41.

<sup>19</sup> Winiarski B.: *Polityka gospodarcza*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000, s. 244-248.



Polska posiada zasoby energetyczne ze źródeł odnawialnych o zróżnicowanym i istotnym potencjale energetycznym. Potencjał ten jest szczególnie wysoki w przypadku takich źródeł, jak: biomasa, biogaz, elektrownie wiatrowe oraz biopaliwa. W Polsce powinien więc nastąpić intensywny rozwój energetyki wykorzystującej te rodzaje źródeł. W poszczególnych regionach naszego kraju możliwości wykorzystania tych zasobów różnią się, jednocześnie stanowią istotny udział w bilansie energetycznym poszczególnych gmin, powiatów i województw. Odbiorcą energii ze źródeł odnawialnych jest rolnictwo, budownictwo i rekreacja. Jako potencjalnego największego odbiorcę energii ze źródeł niekonwencjonalnych przyjmuje się rolnictwo ze względu na dużą przestrzeń, rozproszony odbiór, zapotrzebowanie na stosunkowo nieduże moce coraz niezaspokojone potrzeby energetyczne wynikające z trudności, jakie napotyka się przy modernizacji linii przesyłowych.<sup>20</sup> Rolnictwo i transport będą miały znaczenie w zakresie wytwarzania i wykorzystania energii biomasy i paliw ciekłych na bazie biomasy. W polityce energetycznej Polski zakłada się efektywność energetyczną odnawialnych źródeł energii gospodarki, głównie poprzez następujące działania: zmniejszenie energochłonności wyrobów, zwiększenie sprawności wytwarzania energii, zmniejszenie energochłonności procesów przemysłowych, zmniejszenie strat energii w przesyłce i dystrybucji, wdrożenie systemów zarządzania popytem na energię. Energochłonność naszej gospodarki jest znacząco u nas wyższa, dlatego największy akcent i wysiłek należy położyć na efektywne wykorzystanie nośników energetycznych i wytwarzanie energii z nośników odnawialnych. Energie odnawialną należy wspierać i rozwijać jednakże z zastosowaniem rachunku ekonomicznego: koszt zaoszczędzonej energii jest prawie zawsze niższy niż koszt wyprodukowania energii z nośników odnawialnych. Efektywne funkcjonowanie mechanizmów rynkowych, łagodzenie barier dla efektywności energetycznej, mechanizmy finansowania inwestycji energetycznych, przejrzystość struktur prawnych i regulacyjnych w zakresie odnawialnych źródeł energii, a także działania wspierające transfer technologii, rozwój wiedzy i świadomości społecznej w dziedzinie energetyki podnoszą bezpieczeństwo energetyczne kraju.

Aspekt bezpieczeństwa energetycznego obejmuje zdolność do zaspokojenia w warunkach rynkowych popytu na energię pod względem ilościowym i jakościowym, przy uwzględnieniu ceny wynikającej z równowagi rynkowej, przy zachowaniu warunków ochrony środowiska, opiera się także na zagadnieniach technicznych związanych z infrastrukturą techniczną i jej zarządzaniem, zrównoważonym dostosowaniem, zapewnieniu w każdej chwili i w perspektywie wieloletniej dostępności energii i rozwijaniu nowoczesnych form energetycznych, przede wszystkim niekonwencjonalnych źródeł. W ramach bezpieczeństwa energetycznego rozróżnia się także niezawodność systemu energii odnawialnej, czyli bezpieczeństwo pracy systemu, urządzeń związanych z energią wiatrową czy słoneczną. Racjonalne wykorzystanie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, tj. energii wody, wiatru, promieniowania słonecznego, energii ziemi, czyli energii geotermalnej oraz biomasy, jest jednym z istotnych komponentów zrównoważonego rozwoju przynoszącym wymierne efekty ekologiczno-energetyczne.<sup>21</sup> Opłacalne inwestycje ekologiczne w odnawialne źródła energii dają największy zysk obciążony najmniejszym ryzykiem, faktycznie chronią środowisko, są sprawdzone i dają niezależność od monopolistycznych koncernów energetycznych .

Powyższe rozważania dowodzą, że również w Polsce kwestie związane z bezpieczeństwem energetycznym powinny być traktowane jako istotny element bezpieczeństwa narodowego, a odnawialne źródła energii stanowią bazę, od której będzie zależała gospodarka naszego państwa, na której będzie opierać się nowoczesny przemysł, nowoczesne technologie, wynalazki. Zastosowanie alternatywnych źródeł energii umożliwi niezakłócone funkcjonowanie gospodarki w sytuacji przerwania dostaw surowców z zagranicy i wyczerpania krajowych surowców energetycznych.

---

<sup>20</sup> Lewandowski W.M.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, 2002, s. 42-45.

## **Bibliografia:**

- 1) Budnikowski A.: *Międzynarodowe stosunki gospodarcze*, Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2001.
- 2) Chmielniak T.: *Technologie energetyczne*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2008.
- 3) Gronowicz J.: *Niekonwencjonalne źródła energii*, Radom-Poznań: Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji - PIB, 2008.
- 4) Jastrzębska G.: *Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne*, Warszawa: Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2007.
- 5) Lewandowski W.M.: *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowo - Techniczne, 2002.
- 6) Smolec W.: *Fototermiczna konwersja energii słonecznej*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000.
- 7) Winiarski B.: *Polityka gospodarcza*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000.