

Urszula Hawryluk

Studenckie Koło Naukowe Hodowców Zwierząt

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

- opiekun naukowy dr hab. Alina Janocha

ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII NA TERENIE MAZOWSZA

Streszczenie

Energia niekonwencjonalna pochodzi z niewyczerpywanych, naturalnych źródeł, które w procesie przetwarzania wykorzystują energię promieniowania słonecznego, wiatru, ciepła ziemi, wody oraz energię pozyskiwaną z biomasy. W parze z rozwojem cywilizacji idzie wzrost zużycia energii przypadającej na jednostkę społeczeństwa i czasu. Wzrost wykorzystania energetyki odnawialnej w bilansie paliwowo-energetycznym wpływa na poprawę efektywności eksploatacji i oszczędzania zasobów surowców energetycznych, redukcję ilości produkowanych odpadów oraz poprawę stanu środowiska, w wyniku redukcji zanieczyszczeń, zarówno do atmosfery jak i wód. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii przynosi korzyści nie tylko dla lokalnych społeczności (wzrost poziomu bezpieczeństwa energetycznego, nowe miejsca pracy), ale także korzyści ekologiczne – przyczynia się do ograniczenia emisji CO₂ do atmosfery.

Celem niniejszej pracy była analiza możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Mazowsza. Przegląd potencjalnych zasobów każdego ze źródeł pokazuje, które obszary są preferowane do wykorzystywania poszczególnych rodzajów energii.

Potencjalne możliwości pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych są na Mazowszu niezbyt duże i wynoszą około 8 000 000 MWh rocznie. Stanowi to jedynie 1/3 obecnego zapotrzebowania na energię.

Wstęp

Obecnie w związku ze wzrostem wymagań ochrony środowiska naturalnego w krajach wysoko rozwiniętych obserwuje się znaczny postęp w zakresie wykorzystania miejscowych odnawialnych źródeł energii. Zgodnie z prognozami Komisji Europejskiej, w najbliższej przyszłości energia ze źródeł niekonwencjonalnych w coraz szerszym zakresie będzie równorzędnie rywalizować z energią wytwarzaną metodami konwencjonalnymi.

Polityka energetyczna Polski w zakresie niekonwencjonalnych źródeł energii, która opiera się m.in. na Strategii Rozwoju Energetyki, jest efektem polityki Wspólnoty Europejskiej, co swoje odzwierciedlenie znajduje w ustawie

Prawo Energetyczne oraz opracowanych do niej aktach wykonawczych. Polska przyjęła na siebie wiele zobowiązań w zakresie korzystania z odnawialnych źródeł energii, wybierając jednocześnie konkretne kierunki działań i wyznaczając sobie określone cele do osiągnięcia, zarówno w bliższej jak i dalszej perspektywie. Kierunki, działania i cele pozwalające na ich osiągnięcie zostały zapisane w polityce energetycznej Polski do 2030 roku, która 10 listopada 2009 roku została przyjęta przez Radę Ministrów.

Racjonalne wykorzystanie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych to jeden z istotnych składników zrównoważonego rozwoju, który przynosi wymierne skutki ekologiczno-energetyczne. Ciągłe malejące zasoby surowców naturalnych są coraz większym wyzwaniem dla utrzymania długotrwałego rozwoju gospodarczego, przy jednoczesnym działaniu w celu polepszenia jakości środowiska naturalnego. W parze ze wzrostem udziału niekonwencjonalnych źródeł energii w bilansie energetyczno-paliwowym świata idą: poprawa efektywności wykorzystania oraz oszczędzania zasobów surowców energetycznych i poprawa stanu środowiska, związana z redukcją ilości wytwarzanych odpadów. Wspomaganie rozwoju tych źródeł jest coraz poważniejszym wyzwaniem niemalże wszystkich państw świata. Nieodczownym jest więc podejmowanie działań mających na celu poszukiwanie nowych źródeł energii, wykorzystanie których nie będzie skutkowało degradacją środowiska. Promowanie niekonwencjonalnych źródeł energii jest traktowane jako jeden z segmentów polityki rozwoju Mazowsza, głównie ze względu na potrzebę rozsądnego użytkowania zasobów przyrody, a także kształtowania środowiska naturalnego, w zgodzie z zasadą zrównoważonego rozwoju.

Wzrost zapotrzebowania na energię, zmiany klimatyczne oraz rabunkowa gospodarka surowcami prowadzą do nieuchronnego wyczerpania się zasobów naturalnych ropy, węgla, gazu i uranu. Za największe wyzwania ekonomiczne i ekologiczne w ciągu ostatnich lat uznaje się niekorzystne zmiany klimatu, które wiążą się z emisją tlenków siarki, węgla i azotu oraz innych zanieczyszczeń. Znaczny postęp można zauważyć w teraźniejszej energetyce konwencjonalnej, do której wdraża się nowoczesne technologie, oczyszczanie spalin, kotły fluidalne, odsiarczanie węgla itd. Prowadzi to do redukcji zanieczyszczeń, jednak nie obejmuje swoim zasięgiem emisji dwutlenku węgla. W tej sytuacji nadzieją ludzkości są niekonwencjonalne źródła energii. Ich racjonalne wykorzystanie jest jednym z komponentów rozwoju zrównoważonego (Lewandowski, 2007).

Ustawa Prawo Energetyczne definiuje odnawialne źródła energii jako „źródła wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energię pozyskiwaną z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także z biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątek roślinnych i zwierzęcych”.

Niekonwencjonalne źródła energii mają duże znaczenie dla bilansu energetycznego zarówno poszczególnych gmin jak i województw w Polsce. Mogą skutkować zwiększeniem bezpieczeństwa energetycznego regionu oraz przyczyniać się do poprawy zaopatrzenia w energię terenów ze słabo rozwiniętą infrastrukturą energetyczną. Największym potencjalnym odbiorcą energii z niewyczerpywanych źródeł energii mogą być: rolnictwo, komunikacja i mieszkalnictwo. Tereny rolnicze charakteryzujące się dużym zanieczyszczeniem gleb uniemożliwiającym uprawę roślin jadalnych, mogą służyć do uprawy roślin wykorzystywanych do produkcji biomasy. Rozwój energetyki odnawialnej stwarza możliwość rozwiązania wielu problemów ekologicznych spowodowanych przez energetykę konwencjonalną (Tytko, 2009).

Celem pracy było wskazanie potencjalnych zasobów energetyki niekonwencjonalnej na Mazowszu oraz możliwości ich wykorzystania. Do produkcji energii cieplnej i elektrycznej stosuje się następujące źródła odnawialne:

- energię wody,
- energię słońca,
- energię wiatru,
- energię geotermalną,
- biomasę.

Material i metoda

Badany obszar – Mazowsze, pokrywa się z granicami województwa mazowieckiego. Mazowsze położone jest w środkowo-wschodniej części Polski i sąsiaduje z województwami: podlaskim, warmińsko-mazurskim, kujawsko-pomorskim, łódzkim, świętokrzyskim i lubelskim. Rozpościera się od 19°16' do 23°08' długości geograficznej zachodniej oraz od 51°01' do 53°28' szerokości geograficznej północnej. Pod względem powierzchni i ludności jest to największe województwo w naszym kraju. Obejmuje obszar 35 558 km², co stanowi 11,4% powierzchni Polski, zamieszkiwany przez 5 334,5 tys. osób (stan na 31 grudnia 2014 r.) czyli 13,7% ludności Rzeczypospolitej.

Wyniki

Tereny preferowane dla rozwoju hydroenergetyki

Cały obszar Mazowsza jest położony w środkowym dorzeczu Wisły. Zajmuje 21,2% dorzecza w Polsce. Województwo mazowieckie swoimi granicami obejmuje 320-stu kilometrowy odcinek rzeki. Jej największym dopływem jest Narew. Teren Mazowsza jest nizinny, wysokości bezwzględne

mało kiedy przekraczają 200 m n.p.m. Na badanym obszarze występuje wiele cieków wodnych charakteryzujących się małymi przepływami. Niektóre z nich wysychają okresowo w sezonie letnim. Większe przepływy posiada jedynie Wisła oraz jej największe dopływy.

Potencjał energetyczny rzek warunkuje przepływ oraz możliwość piętrzenia. Na obszarze Mazowsza znajduje się kilka rzek, które odznaczają się znaczącymi przepływami. Jednak możliwości ich wykorzystania do zagospodarowania hydroenergetycznego są przeciętne, ponieważ płaskie doliny rzeczne uniemożliwiają uzyskanie sprzyjających spadów.

Pomimo niezbyt sprzyjających warunków hydroenergetycznych rzek na Mazowszu obserwuje się dość duże zainteresowanie budową nowych małych elektrowni wodnych. MEW w przeciwieństwie do dużych elektrowni wodnych cechują się stosunkowo niewielkimi nakładami inwestycyjnymi, względnie krótkim czasem zwrotu nakładów, a także posiadają zalety ekologiczne (Sawicki, Szurlej, 2004). W przyszłości jest możliwe uzyskanie przyrostu mocy osiągalnej małej energetyki wodnej powyżej 2 MW. W pierwszej kolejności do wykorzystania energetycznego wskazuje się spiętrzenia na rzekach: Wkra, Skrwa Prawa, Radomka, Jeziora, Iłzanka i Okrzejka. Na terenie Mazowsza istnieje więcej miejsc posiadających perspektywę do rozwoju hydroenergetyki, m.in. tereny po dawnych spiętrzeniach młyńskich.

Tereny preferowane dla rozwoju energetyki słonecznej

Nasłonecznie i natężenie promieniowania słonecznego to najważniejsze wielkości opisujące potencjał energetyki słonecznej. Położenie geograficzne Polski cechuje ścieranie się różnorodnych frontów atmosferycznych, co skutkuje częstymi zachmurzeniami. Na Mazowszu średnioroczne sumy nasłonecznienia kształtują się w granicach 1400-1550 w części zachodniej, do 1 600-1650 we wschodniej. Znaczna część obszaru województwa cechuje się rocznym promieniowaniem na poziomie 3700-3800 MJ/m². Większe wartości obserwuje się wyłącznie w zachodniej części Mazowsza. W regionie warszawskim wartości są mniejsze z uwagi na przemysłowe zanieczyszczenia powietrza. Udział promieniowania rozproszonego w centralnej Polsce oscyluje pomiędzy 47% w miesiącach letnich a 70% w grudniu, przeciętnie wynosi ok. 50% (Pomierny, 2003). Rzeczywiste warunki terenowe, takie jak m.in. występowanie naturalnych przeszkód terenowych albo lokalne zanieczyszczenia, mogą powodować różnice pomiędzy wartościami podanymi a realnymi.

W ciągu ostatnich lat na Mazowszu powstało wiele inwestycji powiązanych z energetyką słoneczną. Zamontowano kolektory słoneczne zajmujące powierzchnię ponad 1000 m². Wykorzystywane są one głównie do ogrzewania ciepłej wody użytkowej. Załedwie w kilku sytuacjach na terenie Mazowsza

stwierdzono zastosowanie ich do zaspokojenia potrzeb rolniczych np. suszenie plonów. Zastosowanie energii promieniowania słonecznego do suszenia plonów polecane jest przede wszystkim z uwagi na niewielkie wymagania temperaturowe oraz zbieżność okresu suszenia i okresu maksymalnego nasłonecznienia na badanym obszarze (maj-wrzesień). Jako przykład, który potwierdza opłacalność takiego rodzaju przedsięwzięć można wskazać inwestycję w Żukowie.

Tereny preferowane dla rozwoju energetyki wiatrowej

Na obszarze Polski warunki wietrzności cechuje duża zmienność. Istnieją tereny, na których z powodzeniem można wykorzystywać energię wiatru. Zajmują one ok. 40% powierzchni Polski. Prędkość i częstość powtarzania się konkretnych wartości prędkości jest głównym parametrem pozwalającym na szacowanie rozmiarów zasobów energetycznych wiatru. Zależy od nich ilość wytworzonej energii elektrycznej w cyklu rocznym, co z kolei ma wpływ na rentowność inwestycji. Podjęcie decyzji o inwestycji w energetykę wiatrową powinno być poprzedzone dokładnymi badaniami oraz oszacowaniem zasobów energetycznych wiatru m.in. dzięki analizie następujących czynników: temperatura powietrza, ukształtowanie terenu czy różnorodne przeszkody terenowe (np. drzewa, zabudowania).

Analizy map i zasobów wietrzności wskazują, że najkorzystniejszym obszarem, jeśli chodzi o potencjał energetyczny, jest środkowa i zachodnia część Mazowsza, powiaty: ciechanowski, płocki, płoński, mławski, grójecki i garwoliński. Często jednak poza przytoczonymi terenami lokalne uwarunkowania mogą sprzyjać rozwojowi energetyki wiatrowej.

Tereny preferowane dla rozwoju energetyki geotermalnej

Praktycznie cały obszar Mazowsza położony jest na Niziu Polskim, w granicach okręgu geotermalnego grudziądzko-warszawskiego o powierzchni ok. 70 tys. km². W pokładach triasowych, jurajskich i kredowych występują tam wody geotermalne o temperaturze 25-135°C i łącznych zasobach 3100 km³.

Analizując teren Mazowsza jako obszary najbardziej perspektywiczne pod względem wykorzystania energii geotermalnej podaje się piaskowce dolnej jury. Najzasobniejsze zbiorniki wód geotermicznych z temperaturą przekraczającą 30°C umiejscowione są w zachodniej części Mazowsza. Największe perspektywy dla rozwoju energetyki geotermalnej posiada niecka warszawska, znajdująca się w zachodniej i południowo-zachodniej części województwa, gdzie temperatura wód waha się od 30 do 80°C a miąższość utworów oscyluje między 100 a 1000 m. Najlepsze warunki na terenie tego subbasenu występują od Chełmży (województwo kujawsko-pomorskie) przez Płock, aż po Skierniewice (województwo łódzkie), gdzie temperatury wód osiągają 80°C, na wschód

w obrębie Żyrardowa (wody o temperaturze do 70°C) i w granicach Warszawy, gdzie wody osiągają temperaturę 40-50°C (Górecki, Hajto, 2005).

Najlepsze warunki użytkowania energii geotermalnej posiadają powiaty: płocki, żuromiński, sierpecki, płoński, sochaczewski, żyrardowski. Opłacalna może być konstrukcja systemów geotermalnych w dużych miejscowościach, gdzie odbiór ciepła jest możliwy w dużej ilości i stałej wysokości. Daje to pierwszeństwo dużym aglomeracjom, charakteryzującym się dużą gęstością zabudowy i dobrze rozwiniętym systemem ciepłowniczym. Sprzyjające warunki posiadają miasta: Żyrardów, Gostynin, Błonie, Płock i Sochaczew natomiast miejscowości: Nowy Dwór Mazowiecki, Grójec, Grodzisk Mazowiecki, Warszawa, Legionowo, Pruszków, Piastów i Płońsk cechują warunki przeciętne.

Aby dokonać analizy opłacalności stosowania energii geotermalnej trzeba przeprowadzić szereg badań dotyczących wielkości jej zasobów, jej umiejscowienia (skład chemiczny wód geotermalnych, głębokość zalegania warstw, lokalne warunki geologiczne), a także zdolność złoże do oddawania energii (rozstaw, głębokość, średnica otworów do odbioru oraz zatłaczania wód). Zachodzi konieczność indywidualnego dostosowania ciepłowni geotermalnej do warunków jakie panują w danym miejscu.

Przy odpowiedniej budowie oraz konfiguracji systemy pomp ciepła mogą być aplikowane na obszarze całego Mazowsza, poczynając od budynków jednorodzinnych niewielkich rozmiarów (ogrzewanie domów jednorodzinnych), poprzez duże obiekty mieszkaniowe, aż po budynki użyteczności publicznej, w tym szkoły, biurowce, szpitale i obiekty sportowo-rekreacyjne (np. Galeria Mokotów w Warszawie, Zespół Szkół w Broku). Ostateczny wybór sposobu zrealizowania systemu jest zazwyczaj uzależniony od czynników ekonomicznych, głównie od wysokości nakładów inwestycyjnych.

Wody podziemne użytkuje się także w lecznictwie uzdrowiskowym. Na terenie województwa mazowieckiego, w miejscowości Konstancin-Jeziorna, znajduje się jeden pokład wód leczniczych. Ze złoże rocznie pozyskuje się 3,5 tys. m³ wód mineralnych. Należą do nich wody hipotermalne bromkowe, chlorkowo-sodowe, żelaziste, jodkowe i borowe. Kurort Konstancin-Jeziorna w celach leczniczych wykorzystuje surowce naturalne oraz właściwości klimatu. Inne miejscowości z uwagi na duże walory przyrodnicze również posiadają możliwości piastowania funkcji leczniczo-uzdrowiskowych.

Tereny preferowane dla rozwoju energetyki na bazie biomasy stałej

Lasy i tereny leśne na Mazowszu zajmują powierzchnię ok. 809 tys. ha, co stanowi 22,7% ogólnej powierzchni województwa. Drewno przeznaczone do celów energetycznych wykorzystywane jest w różnorodnej postaci: drewno opałowe, wióry, zrębki, trociny, brykiety, kory, pelety.

Aby oszacować potencjał drzewny lasów znajdujących się w granicach województwa wykorzystano metodę Europejskiego Centrum Energii Odnawialnej w Warszawie. Podczas analiz przyjęto uśrednioną wartość energetyczną drewna - 8 GJ/m³ oraz 80% sprawność kotłów. Podczas określania rezerw drewna z obszarów zalesionych uwzględniono tereny, na których podaż drewna jest ograniczona, m.in. z uwagi na walory krajobrazowe lub ochronę środowiska. Przyjęto, że uzysk drewna z hektara parków narodowych lub krajobrazowych jest kilkukrotnie mniejszy niż ze zwykłych obszarów leśnych. W rezultacie stwierdzono, że ilość zasobów drewna o przeznaczeniu energetycznym na Mazowszu wynosi około 370 tys. m³ rocznie, a potencjał energetyczny określono na około 2,3 mln GJ. Największymi zasobami drewna charakteryzują się powiaty: ostrołęcki, ostrowski, przasnyski i wyszkowski.

Na terenie Mazowsza funkcjonuje bardzo dobrze rozwinięte sadownictwo, sady zajmują powierzchnię ponad 80 tys. ha. Ich największa koncentracja występuje wzdłuż Wisły, w rejonie grójeckim, w południowo-zachodniej części aglomeracji warszawskiej, w rejonie płońskim, sochaczewskim a także powiatach: kozienickim, nowodworskim, mińskim i lipskim (Plan zagospodarowania przestrzennego województwa mazowieckiego, 2004).

Szacuje się, że zasoby drewna pochodzące z sadów wynoszą ok. 197 tys. GJ rocznie. Przeszło 50% wszystkich zasobów województwa znajduje się w powiecie grójeckim. Drewno z sadów o przeznaczeniu energetycznym jest pozyskiwane z wiosennych prześwitleń drzew a także z likwidacji wiekowych sadów.

Hipotetyczne zasoby drewna na Mazowszu są równe ok. 430 tys. ton, a potencjał energetyczny jaki można z nich uzyskać wynosi rocznie 2,7 mln GJ. Największe ilości drewna uzyskuje się z lasów (Program możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii dla Województwa Mazowieckiego, 2005).

W celach energetycznych można wykorzystywać również nadwyżki słomy pochodzące z wszelkiego rodzaju zbóż, a także z rzepaku i gryki. Jednak z uwagi na właściwości zazwyczaj używana jest słoma: pszenna, żytnia, gryczana i rzepakowa. Całkowita produkcja słomy na Mazowszu wynosi ok. 2,9 mln ton rocznie. Nadwyżka możliwa do zużytkowania na cele energetyczne sięga ok. 500-600 tys. ton. Przyjmując, że wartość opałowa słomy wynosi 14,5 MJ/kg a sprawność spalania jest równa 80% stwierdzono, że z nadwyżek słomy w województwie mazowieckim można uzyskać ok. 5 mln GJ energii cieplnej (Grzybek i in., 2001). Największe możliwości posiadają powiaty: płocki, płoński, radomski, ciechanowski, zwoleński, sokołowski, siedlecki, miński, lipski i sochaczewski.

Możliwości upraw roślin na cele energetyczne.

Uwarunkowania glebowe i klimatyczne Polski pozwalają na uprawę następujących roślin energetycznych:

- wierzba wiciowa,
- słonecznik bulwiasty (topinambur),
- ślaziołek pensylwański (malwa pensylwańska),
- róża wielokwiatowa,
- trawy wieloletnie (np. spartina preriowa, miskant cukrowy i olbrzymi),
- robinia akacjowa.

W granicach Mazowsza występuje kilka plantacji roślin o właściwościach energetycznych. Ich powierzchnia jest jednak niewielka, gdyż większość z nich założono w myśl wyhodowania materiału matecznego. Aktualnie największe znaczenie ma wierzba. Rośliny energetyczne nie mają dużych wymagań siedliskowych, mogą więc zajmować grunty słabe, jak również odłogi i ugory. Najwięcej takich gruntów znajduje się w powiatach: mińskim, grójeckim, radomskim, wołomińskim, ostrołęckim, siedleckim i garwolińskim, aczkolwiek w każdym powiecie występują odłogi, ugory i grunty niewykorzystywane rolniczo. Tak więc rośliny energetyczne można uprawiać na całym badanym obszarze. Jednak powodzenie upraw jest uzależnione od takich czynników jak m.in.: precyzyjny dobór gatunku i odmiany rośliny do konkretnego obszaru, aktualne i przypuszczalne eksploatowanie źródeł na biomasę, lokalizacja istotnych źródeł, powierzchnia gruntów niewykorzystywanych rolniczo.

Możliwości wykorzystania biopaliw

Ester metylowy oleju rzepakowego i spirytus etylowy to główne biopaliwa ciekłe pochodzenia roślinnego. Jako ich produkty stosowane są rośliny zbożowe, oleiste i okopowe.

Biodiesel to olej napędowy, który stanowi bądź zawiera komponent biologiczny jakim są estry (metylowe lub etylowe) olejów roślinnych. Najważniejszym surowcem wykorzystywanym w produkcji biodiesla jest rzepak, a dokładniej estry oleju rzepakowego. Prócz nasion, istnieje możliwość wykorzystywania również wytlóków rzepakowych oraz słomy.

Rzepak jest rośliną bardzo wymagającą jeśli chodzi o warunki siedliskowe. Gleby, na których jest uprawiany muszą być żyzne, niezakwaszone i bogate w próchnicę. Na glebach piaszczystych, podmokłych bądź zbyt zakwaszonych nie osiągnie się zadowalających plonów. To roślina bardzo wrażliwa na niskie temperatury.

Mazowsze nie posiada dobrych warunków do uprawy rzepaku, bowiem udział gleb dobrych i bardzo dobrych w jego granicach jest niewielki, a na dużej części województwa istnieje niebezpieczeństwo wymarzania rzepaku co kilka

lat. Biorąc pod uwagę powierzchnię zasiewów, największe plantacje rzepaku znajdują się w powiatach: płońskim, ciechanowskim, przasnyskim, warszawskim, sokołowskim i pułtuskim. Do produkcji etanolu można wykorzystywać wszystkie rośliny zawierające skrobię (ziemniaki, zboża, kukurydza), a także zawierające cukier - buraki cukrowe. Ziarno kukurydzy stanowi dobry surowiec do produkcji alkoholu i cechuje się wyższą wydajnością aniżeli wszystkie zboża - możemy uzyskać 417 l bioetanolu z 1 tony kukurydzy. Argumentami, przemawiającymi za opłacalnością produkcji kukurydzy przeznaczonej na cele energetyczne są mniejsze wymagania odnośnie jakości gleb oraz możliwość ominięcia procesu suszenia. Istotnym czynnikiem wpływającym na wielkość upraw pod produkcję biopaliw są wzajemne relacje cenowe pomiędzy danymi produktami.

Możliwości wykorzystania biogazu

Biogaz to głównie mieszanina dwutlenku węgla i metanu. Powstaje w trakcie beztlenowej fermentacji substancji organicznych, zwłaszcza celulozy, odchodów zwierzęcych, odpadów roślinnych i ścieków. Biogaz o przeznaczeniu energetycznym pochodzi z fermentacji:

- odpadów organicznych,
- odpadów zwierzęcych,
- osadów ściekowych.

Surowcem do fermentacji mogą być niemal wszystkie odpady organiczne pochodzące z produkcji rolnej, jednak różnią się one między sobą szybkością rozkładu oraz wydajnością produkcji metanu. Korzystnym składem charakteryzują się odpady z produkcji zwierzęcej - gnojowica i obornik. Duże gospodarstwa rolne wyspecjalizowane w produkcji zwierzęcej, gdzie pozyskuje się gnojowicę zamiast obornika, mają najlepsze warunki do produkcji biogazu. Surowcem do wytwarzania biogazu mogą być również odpady roślinne lub odpady pochodzące z przetwórstwa rolno-spożywczego.

Rentowność budowy biogazowni jest uzależniona od takich czynników jak m.in.: bliskie sąsiedztwo ferm, duża koncentracja fabryk przetwórstwa spożywczego, rolnego lub rzeźni, zagwarantowanie odpowiedniego zbytu ciepła bądź energii elektrycznej. W powiatach, gdzie występuje duża koncentracja chowu zwierząt odnotowuje się największe perspektywy stosowania biogazu rolniczego. Są to powiaty: mławski, płoński, żuromiński, siedlecki, płoński, sierpecki, ostrołęcki, ostrowski.

Oczyszczalnie biologiczne mają lepsze zastosowanie w bezpośredniej produkcji biogazu. Wielkość pozyskiwanego biogazu idzie w parze z wielkością wytwarzanego osadu ściekowego, dlatego też bardziej uzasadnione jest pozyskiwanie biogazu w dużych oczyszczalniach ścieków. Biogaz powstający podczas fermentacji beztlenowej głównie składa się z metanu (40-70%) i dwutlenku węgla (40-50%), ale obejmuje również inne gazy, m.in. siarkowodor,

azot, amoniak i tlenek węgla. Większość pozyskiwanej w oczyszczalniach ścieków energii elektrycznej i ciepła jest wykorzystywana na miejscu, w celu zaspokojenia potrzeb cieplnych oczyszczalni (m.in. podgrzewanie komór fermentacyjnych, ogrzewanie budynków technicznych). Na terenie Mazowsza największe perspektywy do produkcji biogazu z oczyszczalni ścieków posiadają kompleksy w miejscowościach: Otwock, Warka, Pionki, Żyrardów, Konstancin-Jeziorna, Lesiów, Mińsk Mazowiecki, Wołomin, Płońsk.

Biogaz z wysypisk śmieci wykorzystywany jest w Polsce głównie do produkcji energii elektrycznej i ciepłej (kogeneracja). Wygenerowana energia może być zarówno zużyta na miejscu, jak również sprzedana innym odbiorcom. Biorąc pod uwagę wielkość składowanych odpadów i pojemność składowiska za najkorzystniejsze do produkcji biogazu należy uznać obiekty w miejscowościach: Otwock, Lipiny Stare, Wola Suchożebrska, Goworki, Tumanek, Zakroczym, Mińsk Mazowiecki, Wola Pawłowska, Warka, Nagodów.

Wnioski

Rozwój energetyki odnawialnej niesie ze sobą liczne korzyści, zarówno społeczne, gospodarcze jak i ekologiczne. Do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- gospodarczy rozwój regionu, mobilizacja lokalnej społeczności - spożytkowanie nadwyżek słomy w celach energetycznych, możliwość wykorzystania ugorów, odłogów, stworzenie nowego źródła dochodów rolnikom, m.in. przez uprawę roślin energetycznych czy też wzrost obszarów upraw przemysłowych;
- zmniejszenie kosztów pozyskiwania energii - niekonwencjonalne źródła energii cechują niższe koszty zmienne;
- obniżenie emisji zanieczyszczeń, głównie dwutlenku węgla- wprowadzenie przedsięwzięć opierających się na stosowaniu ekologicznych paliw może skutkować wymiernymi korzyściami z dziedziny ochrony środowiska;
- stworzenie nowych miejsc pracy na stopniu lokalnym - liczba osób zatrudnionych do produkcji i obsługi urządzeń, produkcji i przygotowania biopaliw, czy też obsługi firm inwestujących w odnawialne źródła energii dwukrotnie przewyższa ilość pracowników potrzebnych przy produkcji energii tradycyjnej;
- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego obszaru - dzięki niekonwencjonalnym źródłom energii następuje wzmocnienie bezpieczeństwa oraz poprawa zaopatrzenia w energię, dotyczy to szczególnie obszarów o słabej infrastrukturze energetycznej;
- reklamowanie danego terenu jako czystego ekologicznie - duże znaczenie ma to w regionach, na których przewiduje się progres funkcji wypoczynkowo-rekreacyjnych.

Mazowsze charakteryzuje największa (poza województwem śląskim) konsumpcja energii – 16,0% całkowitej energii zużytej w kraju, jednak województwo produkuje jej zdecydowanie za mało względem potrzeb. Głównym źródłem energii elektrycznej i cieplnej są paliwa kopalne. Mazowsze rocznie zużywa 23 668 000 MWh energii elektrycznej, w tym: w gospodarstwach domowych 4 685 000 MWh (na terenach miejskich – 3 105 100 MWh i na terenach na wiejskich – 1 579 900 MWh). Województwo mazowieckie pozyskuje rocznie 2 343 083 MWh energii ze źródeł niekonwencjonalnych (przyjmując, że 1 TJ = 278 MWh). Pokrywa to zaledwie 9,9% całkowitego rocznego zapotrzebowania na energię. Pomimo niewielkiego udziału odnawialnych źródeł energii w ogólnym zużyciu energii, pozwalają one na zaspokojenie 50% zapotrzebowania energetycznego gospodarstw domowych Mazowsza. Analizując dane zamieszczone w tabeli 1 można stwierdzić, że potencjalne możliwości pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych są na Mazowszu niezbyt duże i wynoszą około 8 000 000 MWh rocznie. Stanowi to jedynie 1/3 obecnego zapotrzebowania na energię.

Tab. 1. Wykorzystanie i potencjalne zasoby odnawialne Mazowsza

Typy zasobów energii odnawialnej		Potencjał	Wykorzystanie	Wolne zasoby	
				jednostki fizyczne	% potencjału
Biomasa stała	TJ	7 780	2 500	5 280	68%
Energia słoneczna	TJ	10 900	2	10 898	100%
Energia wiatru	MWh	232 000	250	231 750	100%
Energia wodna	MWh	156 500	96 000	60 500	40%
Energia geotermalna	TJ	8 700	10,2	8 960	99%

Możliwości rozwoju małej energetyki wodnej na terenie województwa koncentrują się wzdłuż istotnych cieków wodnych. W szczególności dotyczy to rzek: Radomka, Skrwa Prawa, Wkra, Jeziorka, Liwiec i Iłzanka. Rozwojowi MEW towarzyszy wzrost bezpieczeństwa energetycznego oraz pewności zasilania na obszarach wiejskich, gdzie sieć elektroenergetyczna jest słabo rozwinięta. Oprócz tego regulacja rzek wspiera stabilizację koryta rzeki, zwiększa walory krajo-
brazowo-turystyczne, a także może przyczyniać się do odbudowy zniszczonych ekosystemów.

Wysokie koszty są barierą, która ogranicza rozwój energetyki wodnej. Wynika stąd konieczność umiejscawiania obiektów na miejscach istniejących aktualnie bądź w przeszłości młynów, piętrzeń, jazów. Progres małej energetyki wodnej może hamować również nieuregulowany status prawno-własnościowy poszczególnych obiektów.

Środkowo-zachodnia część Mazowsza to teren, który posiada największy potencjał zasobów energetyki wiatrowej, co stwarza korzystne warunki do rozwoju

na tym terenie elektrowni wiatrowych. Są to głównie powiaty: plocki, płoński, ciechanowski, mławski, garwoliński i grójecki. Rozwój energetyki wiatrowej wpływa pozytywnie na bezpieczeństwo energetyczne. Jego ograniczeniem są wysokie nakłady inwestycyjne, a także przeszkody administracyjne połączone z decyzjami odnośnie pozwoleń na budowę.

Potencjalne warunki do rozwoju energetyki słonecznej na terenie całego Mazowsza są bardzo zbliżone. Nieznacznie gorsze możliwości posiadają duże aglomeracje miejskie (z uwagi na wyższy stopień zanieczyszczenia powietrza), ale ze względu na zwiększoną gęstość popytu na energię ciepłą i moc charakteryzuje je wyższy poziom użytkowania energii pochodzącej z urządzeń słonecznych.

Zachodnia część Mazowsza posiada dogodne warunki do rozwoju energetyki geotermalnej z głębokich otworów. Wykorzystanie tego potencjału ogranicza się przestrzennie do odwiertów geologicznych zrealizowanych w latach 1960-1980. Zmiany prawa geologicznego powodują istotny wzrost kosztów pozyskania wód geotermalnych.

Większe możliwości ma rozwój energii pochodzącej z geotermii „płytkiej”, czyli wykorzystanie pomp ciepła do ogrzewania i klimatyzacji. Pompa ciepła pozwala na zastosowanie energii cieplnej zgromadzonej w naturalnym środowisku, np. w ciekach wód podziemnych i powierzchniowych.

Mazowsze posiada duże szanse na rozwój energii z biomasy. Największy potencjał zasobów biomasy drzewnej charakteryzuje powiaty: ostrowski, makowski, ostrołęcki, przasnyski, wyszkowski natomiast zasobów słomy: plocki, ciechanowski, płoński, lipski, sochaczewski radomski i zwoleński. Biomasa jest wykorzystywana w systemach ogrzewania centralnego, dużych kotłach, a także w indywidualnych, małych instalacjach domowych. Duża koncentracja hodowli zwierzęcej w powiatach: plockim, mławskim, siedleckim, sierpeckim, żuromińskim, ostrowskim, płońskim i ostrołęckim sprzyja wykorzystaniu biogazu na tych terenach. Korzystanie z biomasy jako źródła energii może w istotny sposób przyczynić się do zmniejszenia kosztów związanych z zaopatrzeniem wiejskich gospodarstw domowych w ciepło, a także może przyczynić się do polepszenia poziomu życia mieszkańców.

Piśmiennictwo

1. Górecki W., Hajto M. (2005), *Potencjał zasobowy energii geotermalnej na Niżu Polskim*. Materiały pokonferencyjne: Zrównoważone Systemy Energetyczne - Nowe kierunki wytwarzania i wykorzystania energii, Zakopane.
2. Grzybek A., Gradziuk P., Kowalczyk K. (2001), *Słoma - energetyczne paliwo*. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa.

3. Lewandowski W.M. (2007), *Proekologiczne odnawialne źródła energii*. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa.
4. *Plan zagospodarowania przestrzennego województwa mazowieckiego* (2004), Warszawa.
5. Pomierny W. (2003), *Możliwości wykorzystania energii promieniowania słonecznego do celów grzewczych w Polsce Centralnej*. Polska Energetyka Słoneczna, 1, s. 14-16.
6. *Program możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii dla Województwa Mazowieckiego* (2005).
7. Sawicki S., Szurlej A. (2004), *Wykorzystanie energii wody w zlewni górnej Wisły na przykładzie wybranych obiektów*. Gospodarka Paliwami i Energią, 6, s. 27-32.
8. Tytko R. (2009), *Odnawialne Źródła Energii*. Wyd. OWG, Warszawa.

Liczba znaków ze spacjami: 30 892