

Piotr Gradziuk

Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej

WYKORZYSTANIE ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH A ZATRUDNIENIE

THE USE OF ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES AND EMPLOYMENT

Słowa kluczowe: energia odnawialna, zatrudnienie, modelowanie

Key words: renewable energy sources, employment, modeling

JEL codes: O13, P18, Q42, Q54, Q58

Abstrakt. Celem badań było określenie wpływu pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych na rynek pracy. Źródło danych empirycznych dotyczących wielkości produkcji energii stanowiły bazy danych EUROSTAT. Natomiast liczbę zatrudnionych i moc zainstalowanych urządzeń ustalono na podstawie raportów wydawanych przez organizację EurObserv'ER lub International Renewable Energy Agency. Uwzględniono następujące sektory: biomasy stałej, biogazu, biopaliw płynnych, geotermii, odpadów komunalnych, energii słońca, wody i wiatru. Zakres badań obejmował 28 państw UE w latach 2009-2015. Wyniki opracowano na podstawie uśrednionych danych dotyczących zarówno zatrudnienia jak i wolumenu produkcji energii pierwotnej oraz zainstalowanej mocy. Z oszacowanych modeli wynika, że w badanym okresie najwyższą pracochłonnością charakteryzowały się sektory energetyki słonecznej i wiatrowej.

Wstęp

Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) niesie za sobą wiele pozytywnych następstw, zarówno w kategoriach globalnych, jak i skali lokalnej. Do najczęściej wymienianych należą: poprawa stanu środowiska [Lund 2007, Odum 1971, Stern 2010] oraz bezpieczeństwa energetycznego [Bartodziej, Tomaszewski 2009, Molo 2013, Valentine 2011]. Rozproszona energetyka powoduje także mniejsze zakłócenia w przypadku awarii sieci energetycznych czy u producentów energii. Zmniejsza również koszty wynikające z budowy i eksploatacji linii przesyłowych oraz przyczyniania się do poprawy zaopatrzenia w energię, w szczególności na terenach o słabej infrastrukturze energetycznej [Smith 2002, Wiszniewski 2012]. Wraz z rozwojem wykorzystania OZE wzrasta także zatrudnienie [Cameron, van der Zwaan 2015, Kammen i in. 2004, Lehr i in. 2012]. To właśnie ta konstatacja była niejednokrotnie jednym z argumentów za zwiększaniem finansowania wytwarzania energii z tych źródeł. W Białej Księdze *Energia dla przyszłości – odnawialne źródła energii* [1997] stwierdzono, że podwojenie udziału OZE w zużyciu energii we Wspólnocie może przyczynić się do stworzenia 500-900 tys. miejsc pracy. Zbliżone szacunki przedstawiono także w dokumentach: *Europa efektywnie korzystająca z zasobów* [Komunikat KOM(2011)21] i *Plan działań na rzecz przejścia do konkurencyjnej gospodarki niskoemisyjnej w 2050 roku* [Komunikat KOM(2011)112].

Badania nad oceną efektów polityki wsparcia OZE i ogólnie rozwoju technologii OZE dla rynku pracy zaczęto prowadzić w Unii Europejskiej (UE) od lat 90. XX wieku, m.in. w ramach projektów ECOTEC [Research & Consulting 1995], ALTENER [EC 2003] i EmployRES [*Employment...* 2014]. W ujęciu netto efekty te szacowano na poziomie od 545 tys. do 656 tys. miejsc pracy, a więc porównywalnie z wielkościami wymienionymi w Białej Księdze z 1997 roku. W Polsce, według raportu sporządzonego przez Greenpeace, zatrudnienie netto (po uwzględnieniu zmian w górnictwie i energetyce konwencjonalnej) do 2020 roku w odniesieniu do 2010 roku wzrośnie o 155 tys. [Greenpeace 2011]. Ważne jest to, że te miejsca pracy powstają głównie na obszarach nieurbanizowanych, o stosunkowo wysokiej stopie bezrobocia. Znaczenie wy-

korzystania OZE dla rozwoju rynku pracy, w tym przede wszystkim biomasy bardzo dobrze odzwierciedla pogląd Ernsta Schumachera [1981], który pisał: „miejsca pracy trzeba tworzyć na obszarach, gdzie dziś właśnie żyją ludzie, a nie w miastach, do których emigrują; stosowane metody wytwarzania powinny być na tyle proste, by minimalizować popyt na wysokie kwalifikacje, i to nie tylko w bezpośredniej produkcji, ale i w sferze podaży surowcowej, w systemie organizacyjnym, finansowaniu, marketingu itp.; towary należy produkować głównie z surowców lokalnych i na potrzeby rynków lokalnych”.

Materiał i metodyka badań

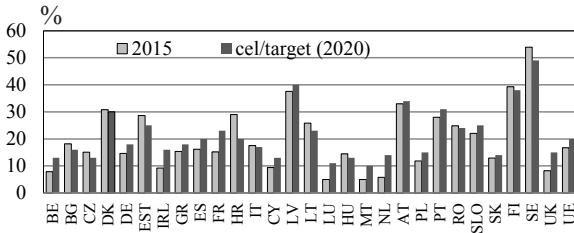
Głównym celem badań było określenie wpływu pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych na rynek pracy, gdzie zmienną zależną (Y) była liczba miejsc pracy, a zmiennymi niezależnymi wytworzona energia pierwotna (x_1) oraz zainstalowana moc w poszczególnych sektorach OZE. W badaniach uwzględniono następujące źródła energii: biomasę stałą, biogaz, biopaliwa płynne, geotermię, odpady komunalne, słońce, wodę i wiatr. Informacje dotyczące produkcji energii uzyskano z bazy danych EUROSTAT, natomiast liczbę zatrudnionych i moc zainstalowanych urządzeń ustalono na podstawie raportów wydawanych przez organizację EurObserv'ER lub International Renewable Energy Agency (za 2016 rok). Zakres badań obejmował 28 państw UE w latach 2009-2015. Przyjęcie takiego okresu wynikało ze znaczących zmian na rynku energii ze źródeł odnawialnych, jakie nastąpiły po przyjęciu przez Parlament Europejski i Radę UE pakietu klimatyczno-energetycznego. W celu empirycznej identyfikacji zależności między zmiennymi obliczano wartości współczynników korelacji liniowej i nieliniowej. Otrzymane modele ekonometryczne, których parametry estymowano z wykorzystaniem klasycznej metody najmniejszych kwadratów, poddawano weryfikacji, oceniając ich jakość oraz poprawność specyfikacji.

Charakterystyka sektora odnawialnych źródeł energii w Unii Europejskiej

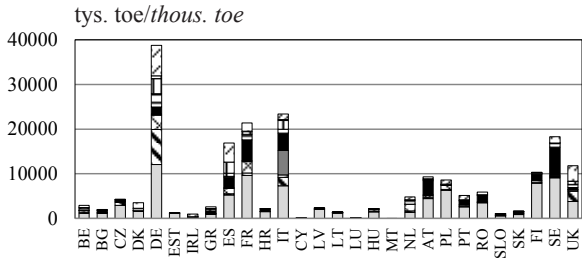
Zwiększanie udziału wykorzystania OZE w UE wynika z jej polityki. W pakiecie klimatyczno-energetycznym [Dyrektywa 2009/28/WE 2009] zapisano, że ich wkład do końcowego zużycia energii brutto w 2020 roku powinien osiągnąć poziom 20%. Jednak z uwagi na bardzo różną pozycję wyjściową w zakresie produkcji energii odnawialnej i zdolności jej pozyskiwania dla poszczególnych państw ustalono wiążące cele krajowe – od 10% dla Malty do 49% w Szwecji. Z analizy stanu realizacji tych celów (31 grudzień 2015 rok) można wnosić, że we Francji, w Luksemburgu, na Malcie, w Holandii, w Wielkiej Brytanii, a także w mniejszym stopniu w Belgii i Hiszpanii osiągnięcie wymaganego udziału energii ze źródeł odnawialnych jest zagrożone. Z kolei Austria, Szwecja, Dania i Łotwa wymagane cele na 2020 rok już zrealizowały (rys. 1).

Największymi producentami energii odnawialnej w 2015 roku były Niemcy, Francja, Włochy, Hiszpania, Wielka Brytania i Szwecja (rys. 2). Ze struktury pozyskania energii ze źródeł odnawialnych w UE wynika, że dotychczas największe znaczenie miała biomasa, wykorzystywana głównie w ciepłownictwie, elektroenergetyce, biogazowniach oraz do wytwarzania biopaliw. Jednak jej udział zmniejszył się z 67,7% w 2005 roku do 64,1% w 2015 roku, a coraz większego znaczenia nabierała energia wiatrowa i słoneczna.

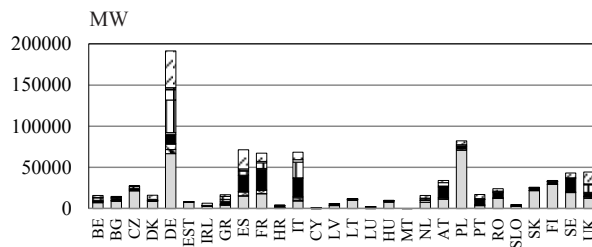
Wraz z rozwojem wykorzystania OZE wzrasta także zatrudnienie – w 2015 roku wyniosło 1017,2 tys. osób, najwięcej w sektorze energetyki wiatrowej (332,3 tys.), biomasy stałej (314,7 tys.), fotowoltaice (110,6 tys.), produkcji biopaliw (95,5 tys.) oraz biogazu (63,9 tys.). Dane te obejmują pracujących bezpośrednio w podmiotach gospodarczych zajmujących się wytwarzaniem energii z odnawialnych źródeł, jak też w sektorach dostarczających urządzenia i świadczących usługi z tego zakresu. Liczba zatrudnionych skorelowana była wielkością wytwarzanej energii oraz wartością inwestycji, dlatego około 30% ogółu pracujących przypadają na Niemcy (309,0 tys.), głównie w energetyce wiatrowej, fotowoltaicznej i biomasowej. W Polsce liczba ta była dziesięciokrotnie niższa, mimo zbliżonego potencjału technicznego OZE (rys. 4).



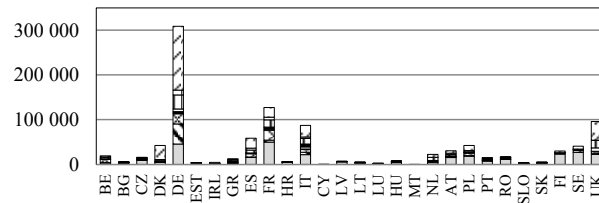
Rysunek 1. Udział energii ze źródeł odnawialnych w państwach UE (% finalnego zużycia energii brutto)
Figure 1. Share of energy from renewable sources in the EU Member States (% of gross final energy consumption)
 Źródło/Source: EUROSTAT



Rysunek 2. Produkcja energii pierwotnej ze źródeł odnawialnych w państwach UE w 2015 r.
Figure 2. Primary energy production from renewable sources in the EU Member States in 2015
 Źródło/Source: EUROSTAT



Rysunek 3. Zainstalowana moc wytwórcza w poszczególnych sektorach OZE w państwach UE w 2015 r.
Figure 3. Installed generating capacity by RES sectors in the EU Member States in 2015
 Źródło/Source: EUROSTAT



Rysunek 4. Zatrudnienie (bezpośrednio i pośrednio) w poszczególnych sektorach OZE w państwach UE 2015 r.
Figure 4. Employment – direct and indirect jobs – by RES sectors in the EU Member States in 2015
 Źródło/Source: EUROSTAT

legenda do rysunków 2-4:

- biomasa stała/solid biofuels
- biopaliwa płynne/liquid biofuels
- energetyka wodna/hydropower
- fotowoltaika/solar photovoltaic
- energetyka wiatrowa/wind power
- biogaz/biogas
- geotermia/geothermal
- odpady komunalne/municipal waste
- kolektory słoneczne/solar thermal

Wyniki badań

Z przeprowadzonych badań wynika, że najczęściej miejsc pracy w stosunku do generowanej energii powstawało w sektorze energetyki wiatrowej oraz słonecznej, zarówno solarnej, jak i fotowoltaicznej (tab. 1.) Kluczowym czynnikiem wpływającym na takie kształtowanie się wskaźników zatrudnienia w tych sektorach była kilkukrotnie niższa ilość wytwarzanej energii na jednostkę zainstalowanej mocy w odniesieniu do pozostałych OZE. Występowanie dysproporcji wynikało ze specyfiki energetyki słonecznej i wiatrowej. Oba rodzaje energii mogą

być wykorzystywane jedynie przy sprzyjających warunkach atmosferycznych, co wpływa na efektywny czas pracy zainstalowanych urządzeń, który w porównaniu np. do biogazowni jest kilkukrotnie niższy [P. Gradziuk, B. Gradziuk 2017]. Ponadto wykorzystanie tego typu źródeł wymaga utrzymywania tzw. „gorącej rezerwy” w systemie dyspozycji mocy.

Wskaźniki zatrudnienia, oprócz zróżnicowania między sektorami, w większości charakteryzują się też bardzo dużą zmiennością w czasie. Najwyższą odnotowano dla fotowoltaiki, energetyki słonecznej termicznej, wiatrowej i biopaliw płynnych. Branże te charakteryzuje się wysokim poziomem innowacyjności i wykorzystania efektów postępu naukowo-technicznego. Dlatego w badanym okresie nastąpił znaczący spadek wskaźników zatrudnienia w tych branżach – w fotowoltaice prawie dziesięciokrotny, słonecznej termicznej – pięciokrotny a w sektorach energetyki wiatrowej, biogazowej i biopaliw płynnych o połowę. Zbliżone wyniki, z tym że odnoszące się do zainstalowanej mocy, odnotował Waldemar Gostomczyk [2012]. Z badań Brad'a Heavnera i Susannah Churchilla [2002] wynika, że zmiany w większym stopniu dotyczyły fazy inwestycyjnej niż operacyjnej. Eva Sastresa i współpracownicy [2010] oraz W. Gostomczyk [2012, 2015] tendencje te wyjaśniali postępującą automatyzacją produkcji urządzeń na potrzeby instalacji OZE oraz efektami skali i uczenia się, co prowadzi do stopniowego zmniejszania się dysproporcji wskaźników zatrudnienia między poszczególnymi sektorami.

Do określenia zależności między liczbą zatrudnionych a ilością pozyskanej energii pierwotnej oraz zainstalowanej mocy w poszczególnych sektorach OZE posłużono się także metodami statystyki i ekonometrii. Po usunięciu obserwacji odstających i wpływowych oszacowano parametry modeli liniowych (tab. 2). Na podstawie wykonanych testów niezależności – przy wykorzystaniu korelacji Pearsona – stwierdzono, że liczba zatrudnionych (Y) jest istotnie skorelowana z ilością pozyskanej energii pierwotnej (x_1) i zainstalowanej mocy (x_2). Zgodnie z oczekiwaniami zależności te były dodatnie, przy czym ich siła charakteryzowała się znaczą-

Tabela 1. Liczba zatrudnionych na 1000 toe wytworzonej energii pierwotnej (Z_1) i 1 MW zainstalowanej mocy (Z_2) w poszczególnych sektorach OZE

Table 1. Number of employees per 1000 toe of generated primary energy and 1 MW Installed generating capacity in RES sectors

Wyszczególnienie/ Specification	Liczba zatrudnionych na 1000 toe/Number of employees per 1000 toe													
	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2	Z_1	Z_2
Energia wodna/ Hydro power	0,5	0,1	0,5	0,1	0,8	0,1	0,7	0,1	0,8	0,2	0,8	0,2	1,0	0,2
Energia wiatrowa/ Wind power	21,5	3,3	19,7	3,0	17,9	2,9	17,2	2,9	15,4	2,7	14,9	2,5	12,8	2,4
Kolektory słoneczne/ Solar thermal	40,9	2,1	27,6	1,7	22,1	1,5	14,4	1,4	11,5	1,2	9,9	1,1	8,7	1,0
Energia fotowoltaiczna/ Solar photovoltaic	120,8	8,7	138,4	9,1	84,8	6,4	43,6	3,7	22,4	2,0	14,9	1,4	12,6	1,2
Biomasa stała/ Solid biofuels	3,6	1,0	3,3	1,0	3,4	1,0	3,3	1,0	3,4	1,1	3,6	1,1	3,5	1,1
Biogazownie/ Biogas	7,0	9,7	6,6	9,1	6,5	9,0	5,6	7,8	4,9	7,5	4,6	6,8	4,1	6,2
Biopaliwa/ Liquid biofuels	12,7	5,0	13,0	5,1	10,7	3,9	10,0	3,8	8,1	3,6	8,0	3,5	7,2	3,1
Odpady komunalne/ Municipal waste	3,3	4,3	3,2	4,2	2,9	3,9	2,6	3,7	2,5	3,3	2,4	3,1	2,4	3,2
Geotermia/ Geothermal	1,8	2,9	2,0	3,4	1,7	3,1	1,9	2,8	1,9	2,8	1,9	2,6	1,9	2,6

Źródło: obliczenia własne

Source: own study

Tabela 2. Zależności statystyczne między liczbą zatrudnionych (Y) a wytworzoną energią pierwotną (x_1) i zainstalowaną mocą (x_2) w poszczególnych sektorach OZE
Table 2. Basic statistics relationships between number of employees (Y) and generated energy (x_1) and installed generating capacity in RES sectors

Sektor OZE/ ES sectors	Estimate	Standard Error	t-Statistic	p-value	R ²	
Energetyka wodna/ Hydro power	1	383,551	61,089	6,278	0,000	0,288
	x_1	0,304	0,036	8,283	0,000	
	1	172,772	64,574	2,675	0,008	0,607
	x_2	0,114	0,007	16,479	0,000	
	1	146,649	59,607	2,460	0,014	0,667
	x_1	-0,395	0,069	-5,694	0,000	
x_2	0,200	0,016	12,287	0,000		
Energetyka wiatrowa/ Wind power	1	1852,310	554,540	3,340	0,001	0,561
	x_1	8,151	0,549	14,833	0,000	
	1	-929,078	879,587	-1,056	0,292	0,817
	x_2	2,965	0,103	28,690	0,000	
	1	668,018	669,155	0,998	0,319	0,898
	x_1	-27,785	2,292	-12,122	0,000	
x_2	7,226	0,359	20,080	0,000		
Kolektory słoneczne/ Solar thermal	1	188,307	52,077	3,615	0,000	0,686
	x_1	16,000	0,849	18826,000	0,000	
	1	536,804	133,810	4,011	0,000	0,725
	x_2	0,977	0,045	21,332	0,000	
	1	495,128	133,150	3,718	0,000	0,733
	x_1	0,892	0,373	2,389	0,017	
x_2	0,929	0,049	18,755	0,000		
Fotowoltaika/ Solar photovoltaic	1	1431,790	288,395	4,964	0,000	0,395
	x_1	16,827	1,659	10,137	0,000	
	1	3422,050	1010,140	3,387	0,000	0,440
	x_2	1,774	0,148	11,969	0,000	
	1	4247,350	859,752	4,940	0,000	0,600
	x_1	-66,901	7,848	-8,524	0,000	
x_2	7,138	0,641	11,125	0,000		
Biomasa stała/ Solid biofuels	1	-896,706	440,625	-2,035	0,043	0,843
	x_1	3,403	0,109	30,991	0,000	
	1	3555,91	953,208	3,730	0,000	0,457
	x_2	2,707	0,691	12,607	0,000	
	1	-2065,580	617,387	-3,345	0,000	0,821
	x_1	4,016	0,205	19,568	0,000	
x_2	0,234	0,587	0,398	0,691		
Biogaz/ Biogas	1	174,230	54,618	3,189	0,001	0,688
	x_1	2,252	0,110	20,309	0,000	
	1	-752,481	237,156	-3,173	0,002	0,868
	x_2	10,318	0,288	35,804	0,000	
	1	-423,920	213,692	-1,984	0,048	0,898
	x_1	13,308	1,776	7,494	0,000	
x_2	-10,082	2,734	-3,688	0,000		
Biopaliwa płynne/ Liquid biofuels	1	751,460	300,638	2,499	0,013	0,751
	x_1	8,117	0,345	23,524	0,000	
	1	351,494	380,499	0,924	0,357	0,706
	x_2	3,527	0,177	19,870	0,000	
	1	443,218	343,203	1,291	0,198	0,761
	x_1	5,283	0,849	6,223	0,000	
x_2	1,384	0,379	3,645	0,000		

cym zróżnicowaniem. W przypadku funkcji $Y = f(x_1)$ najlepiej dopasowane do danych empirycznych są modele wyrażające te zależności w sektorze biopaliw stałych ($R^2 = 0,843$), biopaliw płynnych ($R^2 = 0,751$), biogazu ($R^2 = 0,688$) i termicznej energetyce słonecznej ($R^2 = 0,686$). Natomiast dla funkcji $Y = f(x_2)$ najkorzystniejszymi wartościami współczynników determinacji charakteryzowały się sektory biogazu ($R^2 = 0,868$), geotermii ($R^2 = 0,851$), energetyki wiatrowej ($R^2 = 0,817$), słonecznej termicznej ($R^2 = 0,725$) i biopaliw płynnych ($R^2 = 0,706$). Wiąże się to głównie ze specyfiką tych źródeł.

Z oszacowanych modeli wynika, że w badanym okresie najwyższą pracochłonnością mierzoną liczbą zatrudnionych bezpośrednio i pośrednio charakteryzuje się pozyskiwanie energii pierwotnej w sektorze energetyki słonecznej (16/1000 toe) i wiatrowej (8/1000 toe). Do głównych przyczyn tak pokaźnych wskaźników zatrudnienia oprócz stosunkowo niskiego efektywnego czasu pracy należy zaliczyć bardzo dynamiczne tempo rozwoju tych sektorów oraz ich innowacyjność. W latach 2009-2015 produkcja energii w instalacjach fotowoltaicznych zwiększyła się o 730%, solarnych o 322%, wiatrowych o 227%, a w energetyce wodnej tylko o 1,6%. Najwyższymi wskaźnikami w odniesieniu do zainstalowanej mocy charakteryzowały się sektory biogazowy (10/1MW), biopaliw płynnych (3,5/1MW), geotermii (3,4/1MW), odpadów komunalnych (3,2/1MW), biomasy stałej (3/1MW) i energetyki wiatrowej (3/1MW).

W opracowaniu posłużono się także metodą regresji wielorakiej prostoliniowej, z dwoma zmiennymi objaśniającymi x_1 i x_2 . Choć zbudowane modele charakteryzowały się bardzo korzystnymi współczynnikami determinacji (R^2 od 0,600 do 0,919), to z uwagi na wysoką współliniowość zmiennych x_1 i x_2 , uzyskane współczynniki regresji cząstkowej nie zostały zastosowane do wyjaśniania badanych zależności.

Podsumowanie

Współczesną politykę energetyczną krajów rozwiniętych cechuje systematyczne zmniejszanie udziału tradycyjnych, kopalnych nośników energii. Ich miejsce coraz częściej zajmują źródła odnawialne. W UE produkcja energii pierwotnej z tych źródeł w latach 2005-2015 zwiększyła się o ponad 70%, a do 2020 roku ulegnie podwojeniu. Jednym z najczęściej podnoszonych argumentów na korzyść rozwoju pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych jest ich znaczące pozytywne oddziaływanie na rynek pracy. Nie mniej jednak dane zamieszczane w literaturze, a dotyczące liczby zatrudnionych lub tworzonej miejsc pracy w tych sektorach charakteryzują się znaczącymi rozbieżnościami. Wynika to ze stosowania zróżnicowanych metod szacunku [Henriques i in. 2016], czy też uwarunkowań technologicznych lub lokalnych [Gostomczyk 2015, Sidorczuk-Pietraszko 2015]. Zaprezentowane wyniki opracowano na podstawie uśrednionych danych dotyczących zarówno zatrudnienia, jak i wolumenu produkcji energii pierwotnej oraz zainstalowanej mocy. Z oszacowanych modeli wynika, że w badanym okresie najwyższą pracochłonnością charakteryzowały się sektory energetyki słonecznej i wiatrowej. Branże te cechuje wysoki poziom innowacyjności i wykorzystania efektów postępu naukowo-technicznego, dlatego należy wnosić, że w stosunkowo krótkim okresie wskaźniki zatrudnienia ulegną zmniejszeniu. Wskazana byłaby więc kontynuacja rozpoczętych badań w zakresie rozpoznania tendencji zachodzących zmian, z uwzględnieniem skali produkcji oraz z podziałem na bezpośrednio i pośrednio zatrudnionych. Z wstępnie przeprowadzonych szacunków wynika też, że w niektórych sektorach bardziej dopasowane byłyby modele nieliniowe, co wymaga również dalszych badań.

Tabela 2. Cd./Table 2. Cont.

Odpady komunalne/ <i>Municipal waste</i>	1	41,385	89,762	0,461	0,645	0,541
	x_1	2,326	0,190	12,195	0,000	
	1	54,599	109,287	0,499	0,618	0,625
	x_2	3,199	0,209	15,312	0,000	
	1	84,454	109,134	0,774	0,440	0,633
	x_1	0,982	0,489	2,007	0,047	
	x_2	1,807	0,724	2,495		
	Geo-termia/ <i>Geothermal</i>	1	80,217	32,014	2,505	0,013
x_1		4,491	0,470	9,554	0,000	
	1	-103,229	44,991	-2,294	0,023	0,851
	x_2	3,429	0,119	28,688	0,000	
	1	44,2115	35,667	1,239	0,217	0,919
	x_1	0,604	0,054	11,065	0,000	
	x_2	1,708	0,179	9,556	0,000	

Źródło: obliczenia własne

Source: own study

Literatura/Bibliography

- Bartodziej Gerhard, Michał Tomaszewski. 2009. *Polityka energetyczna i bezpieczeństwo energetyczne* (Energy policy and energy security). Racibórz: Nowa Energia.
- Cameron Lachlan, Bob van der Zwaan. 2015. Employment factors for wind and solar energy technologies: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Review* 45: 160-172.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE (Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC).
- EC (European Commission). 2003. *Overview Report: Meeting the Targets and Putting Renewables to Work. AL-TENER Programme*. Brussels: European Commission DG for Transport and Energy.
- Employment and growth effects of sustainable energies in the European Union. Final Report*. 2014. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Gostomczyk Waldemar. 2012. Zróżnicowanie nakładów pracy i kosztów w sektorze odnawialnych źródeł energii (Differentiation of labor and the cost of renewable energy sector). *Roczniki SERiA XV* (4): 122-127.
- Gostomczyk Waldemar. 2015. *Wykorzystanie biomasy energetycznej do kreowania rynku pracy w aspekcie rozwoju zrównoważonego* (The use of energy biomass to create the labor market in the aspect of sustainable development). Koszalin: Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej.
- Gradziuk Piotr, Barbara Gradziuk. 2017. An Attempt to Evaluate Absorption of the Funds from the Operational Program Infrastructure and Environment within Action "Generation of Energy from Renewable Sources. *Barometr Regionalny. Analizy i Prognozy* 15 (1): 7-16.
- Greenpeace Polska. 2011. *Pracując dla klimatu. Zielone miejsca pracy w Polsce* (Working for the climate. Green jobs in Poland). Greenpeace Polska.

- Heavner Brad, Susannah Churchill. 2002. *Renewables work, in: Job growth from renewable energy development in California*. Los Angeles: CALPIRG Charitable Trust.
- Henriques Carla O., Dulce H. Coelho, Natalie L Cassidy. 2016. Employment impact assessment of renewable energy targets for electricity generation by 2020. An IO LCA approach. *Sustainable Cities and Society* 26: 519-530.
- IRENA (International Renewable Energy Agency). 2016. *Renewable capacity statistics*. IRENA Headquarters, Masdar City, Abu Dhabi, United Arab Emirates.
- Kammen Daniel, Kamal Kapadia, Matthias Fripp. 2004. *Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate? Report*. Berkeley: University of California.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Europa efektywnie korzystająca z zasobów – inicjatywa przewodnia strategii „Europa 2020”, KOM(2011)21 (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions a Resource-Efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy).
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów *Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r.* KOM(2011)112 (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050’ COM(2011) 112 final.
- Lehr Urlike, Christian Lutz, Dietmar Edler. 2012. Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany” *Energy Policy* 47: 358-364.
- Lund Henrik. 2007. Renewable Energy Strategies for Sustainable Development. *Energy* 32: 912-919.
- Molo Beata. 2013. *Polityka bezpieczeństwa energetycznego Niemiec w XXI wieku* (Germany’s energy security policy in the 21st century). Kraków: Krakowskie Towarzystwo Edukacyjne – Oficyna Wydawnicza AFM.
- Odum Howard. 1971. *Environment, power, and society*. New York: John Wiley & Sons.
- Research & Consulting Ltd. 1995. *The Potential Contribution of Renewable Energy Schemes to Employment Opportunities*. May 1995, Raport for ETSU.
- Sastresa Eva L., Alfonso A. Uson, Ignacio Z. Bribian, Sabina Scarpellini. 2010. Local Impact of Renewables on Employment: Assessment Methodology and Case Study. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 14 (2): 679–690.
- Schumacher Ernst. 1981. *Małe jest piękne* (Small is beautiful). Warszawa: PIW.
- Sidorczuk-Pietraszko Edyta. 2015. Wpływ instalacji odnawialnych źródeł energii na tworzenie miejsc pracy w wymiarze lokalnym (Impact of renewable energy sources on job creation in the local scale). *Ekonomia i Środowisko* 3 (54): 26-41.
- Smith Douglas J. 2002. Distributed generation coming into focus. *Power Engineering* 106 (4): 26-30.
- Stern Nicholas. 2010. *Globalny ład. Zmiany klimatu a powstanie nowej epoki postępu i dostatku* (Global order. Climate change and the emergence of a new era of progress and prosperity). Warszawa: Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
- Valentine Scott Victor. 2011. Emerging symbiosis: renewable energy and energy security. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15 (9): 4572-4578.
- Wiszniewski Andrzej. 2012. *Korzyści energetyczne, ekonomiczne i środowiskowe stosowania technologii mikro-trigeneracji w rozproszonych źródłach energii*. [W] *Generacja rozproszona w nowoczesnej polityce energetycznej – wybrane problemy i wyzwania* (Energy, economic and environmental benefits of micro-trigeneration technology in dispersed energy sources. [In] Generation dispersed in modern energy policy - selected problems and challenges), ed. J. Rączka, M. Swora i W. Stawiany, 56-63. Warszawa: NFOSiGW.

Summary

The aim of the executed research is to determine the influence of harvesting renewable energy on the labour market. Eurostat Databases provided a source of empirical data concerning the amount of produced energy. The number of the employed and the performance of the installed equipment were determined thanks to reports drafted by EurObserv'ER or International Renewable Energy Agency (2016). The following sectors were considered: solid biofuels, biogas, liquid biofuels, geothermal, hydropower, municipal waste, solar photovoltaic, solar thermal and wind power. The research concerned 28 member states of the EU between 2009 and 2015. The results presented were based on averaged data on both employment and the volume of primary energy production and installed capacity. The estimated models show that the solar and wind energy sectors were characterized by the highest labor intensity in the analyzed period.

Adres do korespondencji
dr hab. Piotr Gradziuk (orcid.org/0000-0003-0825-6281)
Państwowa Szkoła Wyzsza im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej
ul. Siderska 95/97, 21-500 Biała Podlaska
e-mail: p.gradziuk@dydaktyka.pswbp.pl