

**PRACE NAUKOWE**

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

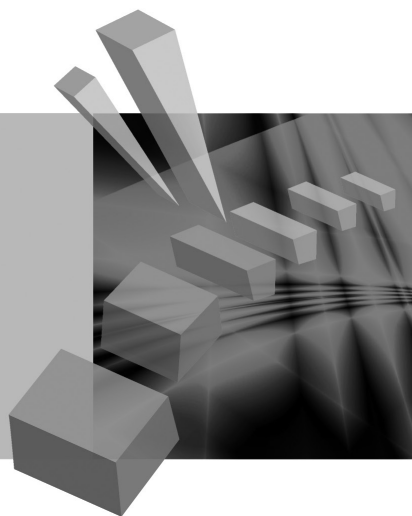
**RESEARCH PAPERS**

of Wrocław University of Economics

**279**

# Taksonomia 21

## Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania



Redaktorzy naukowci

**Krzysztof Jajuga**

**Marek Walesiak**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Czupryńska

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

[www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl), [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com),

The Central and Eastern European Online Library [www.ceeol.com](http://www.ceeol.com),

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

[http://kangur.uek.krakow.pl/bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php)

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego

oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy danych PTS

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2013

**ISSN 1899-3192** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)

**ISSN 1505-9332** (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

## Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	9
<b>Sabina Denkowska, Kamil Fijorek, Marcin Salamaga, Andrzej Sokolowski:</b> Sejm VI kadencji – maszynka do głosowania .....	11
<b>Barbara Pawelek, Adam Sagan:</b> Zmienne ukryte w modelach ekonomicznych – respecyfikacja modelu Kleina I .....	19
<b>Jan Paradysz:</b> Nowe możliwości badania koniunktury na rynku pracy .....	29
<b>Krzysztof Najman:</b> Samouczące się sieci GNG w grupowaniu dynamicznym zbiorów o wysokim wymiarze .....	41
<b>Kamila Migdał-Najman:</b> Zastosowanie jednowymiarowej sieci SOM do wyboru cech zmiennych w grupowaniu dynamicznym .....	48
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica, Dorota Witkowska:</b> Zróżnicowanie płac ze względu na płeć: zastosowanie drzew klasyfikacyjnych .....	58
<b>Iwona Foryś, Ewa Putek-Szeląg:</b> Przestrzenna klasyfikacja gmin ze względu na sprzedaż użytków gruntowych zbywanych przez ANR w województwie zachodniopomorskim .....	67
<b>Joanna Banaś, Małgorzata Machowska-Szewczyk:</b> Klasyfikacja internetowych rachunków bankowych z uwzględnieniem zmiennych symbolicznych.....	77
<b>Marta Jaročka:</b> Wpływ metody doboru cech diagnostycznych na wynik porządkowania liniowego na przykładzie rankingu polskich uczelni .....	85
<b>Anna Zamojska:</b> Badanie zgodności rankingów wyznaczonych według różnych wskaźników efektywności zarządzania portfelem na przykładzie funduszy inwestycyjnych.....	95
<b>Dorota Rozmus:</b> Porównanie dokładności taksonomicznej metody propagacji podobieństwa oraz zagregowanych algorytmów taksonomicznych opartych na idei metody <i>bagging</i> .....	106
<b>Ewa Wędrowska:</b> Wrażliwość miar dywergencji jako mierników niepodobieństwa struktur.....	115
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski:</b> Wpływ automatycznego tłumaczenia na wyniki automatycznej identyfikacji charakteru opinii konsumenckich ...	124
<b>Małgorzata Misztal:</b> Ocena wpływu wybranych metod imputacji na wyniki klasyfikacji obiektów w modelach drzew klasyfikacyjnych.....	135
<b>Anna Czapkiewicz, Beata Basiura:</b> Badanie wpływu wyboru współczynnika zależności na grupowanie szeregów czasowych .....	146
<b>Tomasz Szubert:</b> Czynniki różnicujące poziom zadowolenia z życia oraz wartości życiowe osób sprawnych i niepełnosprawnych w świetle badań „Diagnozy społecznej” .....	154

<b>Marcin Szymkowiak:</b> Konstrukcja estymatorów kalibracyjnych wartości globalnej dla różnych funkcji odległości .....	164
<b>Wojciech Roszka:</b> Szacowanie łącznych charakterystyk cech nieobserwowanych łącznie .....	174
<b>Justyna Brzezińska:</b> Metody wizualizacji danych jakościowych w programie <b>R</b> .....	182
<b>Agata Sielska:</b> Regionalne zróżnicowanie potencjału konkurencyjnego polskich gospodarstw rolnych w województwach po akcesji do Unii Europejskiej .....	191
<b>Mariusz Kubus:</b> Liniowy model prawdopodobieństwa z regularyzacją jako metoda doboru zmiennych .....	201
<b>Beata Basiura:</b> Metoda Warda w zastosowaniu klasyfikacji województw Polski z różnymi miarami odległości .....	209
<b>Katarzyna Wardzińska:</b> Wykorzystanie metody obwiedni danych w procesie klasyfikacji przedsiębiorstw .....	217
<b>Katarzyna Dębowska:</b> Modelowanie upadłości przedsiębiorstw oparte na próbach niezbilansowanych .....	226
<b>Danuta Tarka:</b> Wpływ metody doboru cech diagnostycznych na wyniki klasyfikacji obiektów na przykładzie danych dotyczących ochrony środowiska ..	235
<b>Artur Czech:</b> Zastosowanie wybranych metod doboru zmiennych diagnostycznych w badaniach konsumpcji w ujęciu pośrednim .....	246
<b>Beata Bal-Domańska:</b> Ocena relacji zachodzących między inteligentnym rozwojem a spójnością ekonomiczną w wymiarze regionalnym z wykorzystaniem modeli panelowych .....	255
<b>Mariola Chrzanowska:</b> <i>Ordinary kriging</i> i <i>inverse distance weighting</i> jako metody szacowania cen nieruchomości na przykładzie warszawskiego rynku .....	264
<b>Adam Depta:</b> Zastosowanie analizy wariancji w badaniu jakości życia na podstawie kwestionariusza SF-36v2 .....	272
<b>Maciej Beręsewicz, Tomasz Klimanek:</b> Wykorzystanie estymacji pośredniej uwzględniającej korelację przestrzenną w badaniach cen mieszkań .....	281
<b>Karolina Paradysz:</b> Benchmarkowa analiza estymacji dla małych obszarów na lokalnych rynkach pracy .....	291
<b>Anna Gryko-Nikitin:</b> Dobór parametrów w równoległych algorytmach genetycznych dla problemu plecakowego .....	301
<b>Tomasz Ząbkowski, Piotr Jałowicki:</b> Zastosowanie reguł asocjacyjnych do analizy danych ankietowych w wybranych obszarach logistyki przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego .....	311
<b>Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal:</b> Zastosowanie metod statystyki wielowymiarowej do oceny wydolności stawów kolanowych u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową leczonych operacyjnie .....	321
<b>Dorota Perło:</b> Rozwój zrównoważony w wymiarze gospodarczym, społecznym i środowiskowym – analiza przestrzenna .....	331

<b>Ewa Putek-Szeląg, Urszula Gieraltowska, Analiza i diagnoza wielkości produkcji energii odnawialnej w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej..</b>	342
--	-----

## Summaries

<b>Sabina Denkowska, Kamil Fijorek, Marcin Salamaga, Andrzej Sokolowski: VIth-term Sejm – a voting machine .....</b>	18
<b>Barbara Pawelek, Adam Sagan: Latent variables in econometric models – respecification of Klein I model .....</b>	28
<b>Jan Paradysz: New possibilities for studying the situation on the labour market .....</b>	40
<b>Krzysztof Najman: Self-learning neural network of GNG type in the dynamic clustering of high-dimensional data.....</b>	47
<b>Kamila Migdał-Najman: Applying the one-dimensional SOM network to select variables in dynamic clustering .....</b>	57
<b>Aleksandra Matuszewska-Janica, Dorota Witkowska: Gender wage gap: application of classification trees.....</b>	66
<b>Iwona Foryś, Ewa Putek-Szeląg: Spatial classification of communes by usable land traded by the APA in the Zachodniopomorskie voivodeship...</b>	76
<b>Joanna Banaś, Małgorzata Machowska-Szewczyk: Classification of Internet banking accounts including symbolic variables .....</b>	84
<b>Marta Jarocka: The impact of the method of the selection of diagnostic variables on the result of linear ordering on the example of ranking of universities in Poland.....</b>	94
<b>Anna Zamojska: Empirical analysis of the consistency of mutual fund ranking for different portfolio performance measures.....</b>	105
<b>Dorota Rozmus: Comparison of accuracy of affinity propagation clustering and cluster ensembles based on bagging idea.....</b>	114
<b>Ewa Wędrowska: Sensitivity of divergence measures as structure dissimilarity measurements .....</b>	123
<b>Katarzyna Wójcik, Janusz Tuchowski: Machine translation impact on the results of the sentiment analysis .....</b>	134
<b>Małgorzata Misztal: Assessment of the influence of selected imputation methods on the results of object classification using classification trees ...</b>	145
<b>Anna Czapkiewicz, Beata Basiura: Simulation study of the selection of coefficient depending on the clustering time series.....</b>	153
<b>Tomasz Szubert: Factors differentiating the level of satisfaction with life and the life's values of people with and without disabilities in the light of the "Social Diagnosis" survey .....</b>	162
<b>Marcin Szymkowiak: Construction of calibration estimators of totals for different distance measures .....</b>	173

<b>Wojciech Roszka:</b> Joint characteristics' estimation of variables not jointly observed.....	181
<b>Justyna Brzezińska:</b> Visualizing categorical data in $\mathbf{R}$ .....	190
<b>Agata Sielska:</b> Regional diversity of competitiveness potential of Polish farms after the accession to the European Union .....	200
<b>Mariusz Kubus:</b> Regularized linear probability model as a filter .....	208
<b>Beata Basiura:</b> The Ward method in the application for classification of Polish voivodeships with different distances.....	216
<b>Katarzyna Wardzińska:</b> Application of Data Envelopment Analysis in company classification process.....	225
<b>Katarzyna Dębowska:</b> Modeling corporate bankruptcy based on unbalanced samples .....	234
<b>Danuta Tarka:</b> Influence of the features selection method on the results of objects classification using environmental data.....	245
<b>Artur Czech:</b> Application of chosen methods for the selection of diagnostic variables in indirect consumption research.....	254
<b>Beata Bal-Domańska:</b> Assessment of relations occurring between smart growth and economic cohesion in regional dimension using panel models	263
<b>Mariola Chrzanowska:</b> Ordinary kriging and inverse distance weighting as methods of estimating prices based on Warsaw real estate market .....	271
<b>Adam Depta:</b> Application of analysis of variance in the study of the quality of life based on questionnaire SF-36v2 .....	280
<b>Maciej Beręsewicz, Tomasz Klimanek:</b> Using indirect estimation with spatial autocorrelation in dwelling price surveys.....	290
<b>Karolina Paradysz:</b> Benchmark analysis of small area estimation on local labor markets .....	300
<b>Anna Gryko-Nikitin:</b> Selection of various parameters of parallel evolutionary algorithm for knapsack problems .....	310
<b>Tomasz Ząbkowski, Piotr Jałowiecki:</b> Application of association rules for the survey of data analysis in the selected areas of logistics in food processing companies .....	320
<b>Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal:</b> Using multivariate statistical methods to assess the capacity of the knee joint among the patients treated surgically for osteoarthritis .....	330
<b>Dorota Perło:</b> Sustainable development in the economic, social and environmental dimensions – spatial analysis.....	341
<b>Ewa Putek-Szeląg, Urszula Gieraltowska:</b> Analysis and diagnosis of the volume of renewable energy production in Poland compared to EU countries .....	352

**Ewa Putek-Szelağ, Urszula Gierałtowska**

Uniwersytet Szczeciński

---

## **ANALIZA I DIAGNOZA WIELKOŚCI PRODUKCJI ENERGII ODNAWIALNEJ W POLSCE NA TLE KRAJÓW UNII EUROPEJSKIEJ**

---

**Streszczenie:** Gospodarka oparta na zasadzie zrównoważonego rozwoju powinna dążyć do minimalizacji zużycia zasobów nieodnawialnych i do zastąpienia energii paliw nieodnawialnych energią ze źródeł odnawialnych. Autorki przedstawiły analizę i diagnozę wielkości energii odnawialnej wytwarzanej w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej. Dodatkowo zostały przedstawione podstawowe zależności pomiędzy wybranymi zmiennymi ogólnoeconomicznymi a wielkością energii odnawialnej. Autorki zwróciły uwagę na bariery rozwoju tego sektora w Polsce, czyli przede wszystkim czasochłonny, kapitałochłonny i złożony proces inwestycyjny. Rozbudowane procedury administracyjne, ograniczenia infrastrukturalne, prawne i planistyczne powodują, że dynamika rozwoju tego sektora jest niska.

**Słowa kluczowe:** odnawialne źródła energii, polityka energetyczna, zużycie energii.

### **1. Wstęp**

Od dwóch tysiącleci korzystamy z zasobów paliw kopalnianych, które niestety z czasem ulegają stopniowemu wyczerpaniu. Gospodarka oparta na zasadzie zrównoważonego rozwoju powinna dążyć do minimalizacji zużycia zasobów nieodnawialnych i do zastąpienia energii paliw nieodnawialnych energią ze źródeł odnawialnych. W praktyce zastąpienie paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii (OZE) nie jest takie proste. Stosowanie paliw kopalnych wynika z ekonomicznych przesłanek: względnie niewielka cena, duża gęstość mocy skumulowanej w jednostce masy lub objętości, dostępność, dyspozycyjność, opanowana technologia. Z kolei odnawialne źródła energii, pomimo znacznie mniejszego oddziaływania na środowisko, charakteryzują się pewnymi słabościami, które decydują o tym, że dotąd nie zdominowały rynków światowych. Są to: cena, bezpieczeństwo energetyczne, niezawodność i stabilność dostaw energii, zdolność do odpowiedzi na zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną [Śliwińska, Czaplicka-Kolarz 2009, s. 131].

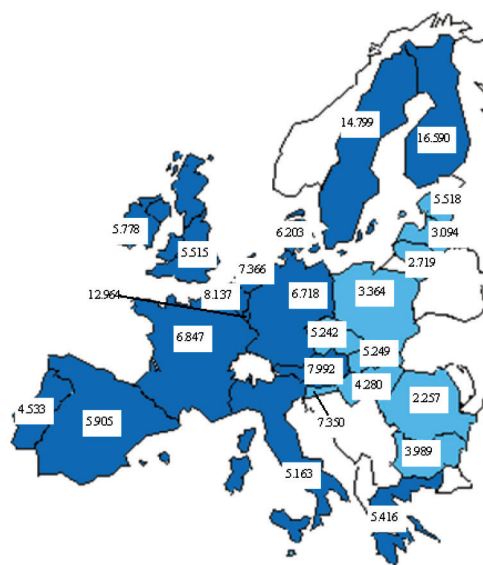
Kwestie energetyczne budzą mnóstwo emocji i od lat stanowią problem gospodarki i polityki światowej. Ogromny wpływ na politykę energetyczną mają: wielkość posiadanych złóż, infrastruktura przesyłowa, ceny surowców, moce przerobowe

i najważniejsze – bezpieczeństwo. Krajowe rezerwy energii pierwotnej przy zużyciu rocznym wynoszącym 6 EJ wystarczą zaledwie na 100 lat [Sadecka, Myszograj, Bocheński 2009]. Mimo stosunkowo bogatych zasobów energii pierwotnej, jakie posiada Polska, i korzystnego współczynnika nakładu energetycznego do energii otrzymanej struktura posiadanych zasobów jest niekorzystna, mało efektywna i stanowi duże zagrożenie dla środowiska naturalnego. Unia Europejska (UE) zwraca dużą uwagę na bezpieczeństwo energetyczne, wzrost efektywności wykorzystania energii (pakiet klimatyczno-energetyczny planuje poprawę efektywności o 20% do roku 2020), dbałość o środowisko i rozwój OZE.

Celem artykułu jest analiza produkcji energii odnawialnej w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej z uwzględnieniem barier rozwoju tego sektora w Polsce. W pracy podjęta została próba wskazania podstawowych zależności pomiędzy zmiennymi ogólnoeconomicznymi a wielkością energii odnawialnej dla krajów „starej” i „nowej” Unii.

## 2. Zużycie energii w krajach Unii Europejskiej

Zużycie energii na świecie systematycznie wzrasta. Należy zwrócić uwagę, że kraje Unii Europejskiej są wyraźnie zróżnicowane pod względem zużycia energii na jednego mieszkańca. Największe zużycie mają kraje skandynawskie, które mają opinię dojrzałych i otwartych dla odbiorców rynków energii elektrycznej w Europie. Stosunkowo tania energia wykorzystywana jest tam do ogrzewania domów. Najniższe zużycie energii zaobserwować można na Łotwie, jednak biorąc pod uwagę dynamikę, należy stwierdzić, że w 2011 r. w porównaniu do 2000 r. zużycie wzrosło o 52% (przykładowo w Norwegii o 11%, w Szwecji zmalało o 3%). Zużycie energii w Polsce jest na stosunkowo niskim poziomie (stanowi ok. 55% przeciętnego zużycia na mieszkańca w krajach UE), a w 2011 r. w porównaniu do 2000 r. zużycie wzrosło jedynie o 7%. Problemem jednak jest wysoka energochłonność polskiej gospodarki, czego pośrednią przyczyną jest struktura przemysłu i znaczne zużycie energii przez gospodarstwa domowe, a bezpośrednią – niska efektywność wykorzystania energii.



Rys. 1. Zużycie energii elektrycznej w kWh na mieszkańca w 2011 r.

Źródło: opracowanie własne.

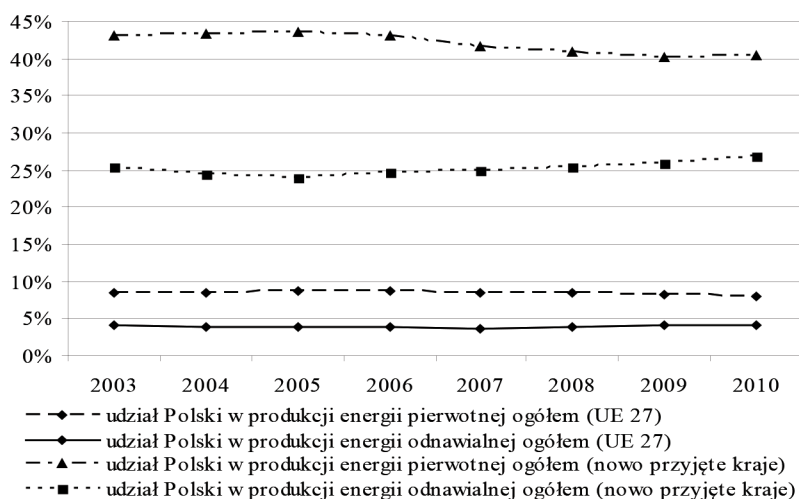


Energochłonność pierwotna PKB (w cenach stałych, bez uwzględnienia wartości siły nabywczej waluty), mimo wyraźnej tendencji spadkowej, jest dwukrotnie wyższa niż średnia EU-27.

### 3. Alternatywne źródła energii

Rozwój cywilizacyjny, a przede wszystkim rozwój przemysłu, stał się równoznaczny ze wzrostem zapotrzebowania na paliwa kopalne. Jednak ich intensywne eksploatacja oraz zanieczyszczenie środowiska (efekt cieplarniany, kwaśne deszcze, negatywny wpływ na zdrowie i życie człowieka, zwierząt i roślin) zmusiły ludzkość do stopniowego eliminowania paliw naturalnych i poszukiwania nowych, niekonwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii (wody, wiatru, biomasy, promieniowania słonecznego, ciepła wnętrza Ziemi), które nie byłyby tak bardzo uciążliwe dla środowiska naturalnego. Źródła energii odnawialnej charakteryzują się: proekologicznością (minimalnym wpływem na środowisko i na człowieka), elastycznością, oszczędnością paliw, niewyczerpywalnością, stałym kosztem jednostkowym użytkowanej energii elektrycznej, dostępnością i powszechnością.

Wzrost zainteresowania wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii następuje wraz ze wzrostem świadomości o ograniczonych zasobach paliw konwencjonalnych, wzrostem ich cen, w wyniku podjęcia przez większość państw działań dla zmniejszenia emisji zanieczyszczeń, co przyczynia się do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, uniezależnienia się od importu paliw konwencjonalnych, daje możliwość kontynuowania rozwoju gospodarczego oraz tworzenia nowych miejsc pracy.

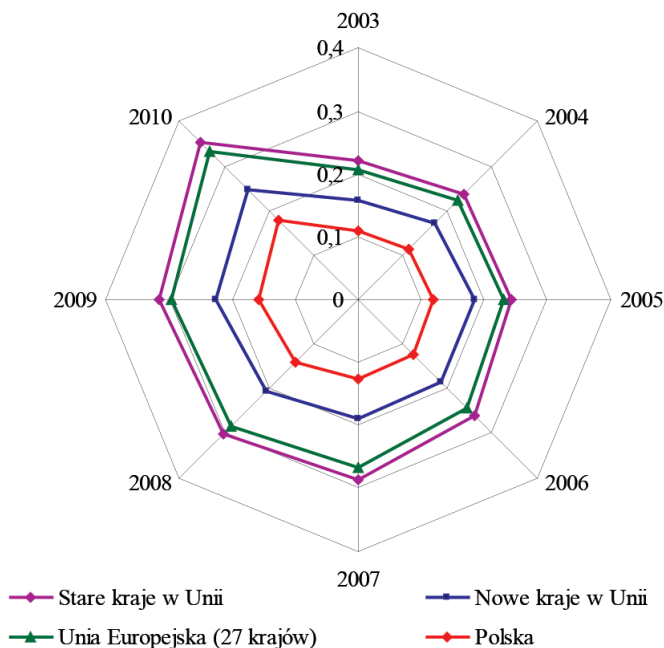


Rys. 2. Produkcja energii pierwotnej i energii odnawialnej w Polsce w latach 2003-2010 na tle krajów Unii Europejskiej

Źródło: opracowanie własne.

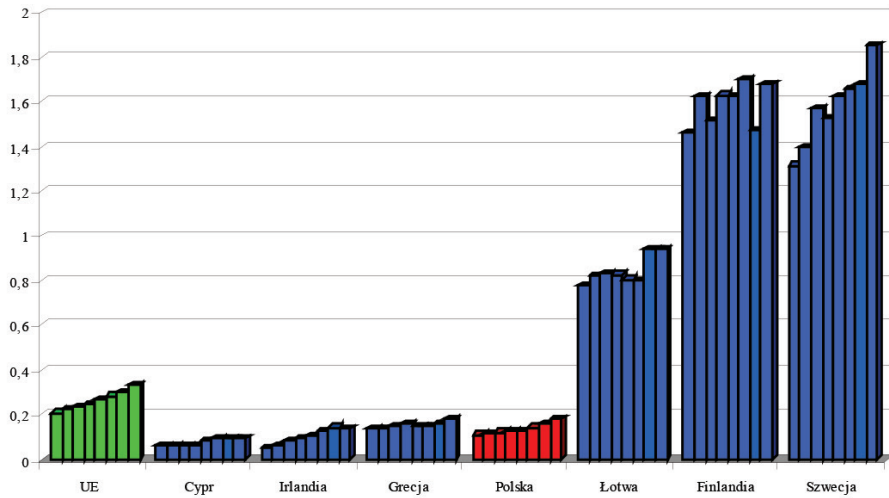
Polska na tle krajów Unii Europejskiej nie wypada korzystnie – według stanu na 2010 r. produkujemy aż 8,08% energii elektrycznej produkowanej przez UE, a jedynie 4,1% energii odnawialnej. Analizując udział naszego kraju w produkcji energii elektrycznej ogółem, należy stwierdzić, że średnio z roku na rok w Polsce notowano spadek o 2,34%, podczas gdy w krajach UE – spadek o 1,62%. W przypadku analizy udziału Polski w produkcji energii odnawialnej ogółem można zauważyć nieznaczny trend wzrostowy – średnio z roku na rok w Polsce notowano wzrost o 7,42%, podczas gdy w krajach UE – wzrost o 6,98%. Nieco lepiej wypada Polska na tle 12 nowo przyjętych krajów Unii Europejskiej: udział w produkcji energii elektrycznej ogółem spadł z poziomu 43,18% w 2003 r. do poziomu 40,47% w 2010 r., natomiast udział w produkcji energii odnawialnej wzrósł z poziomu 25,51% w 2003 r. do poziomu 26,74% w 2010 r. W przeliczeniu na 1 mieszkańca (rys. 3 i 4) Polska znajduje się w końcówce krajów UE – gorszy jest tylko Cypr, Irlandia i Grecja. Produkujemy prawie 10-krotnie mniej niż Szwecja i Finlandia.

W rankingu krajów z największym udziałem produkcji energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii w 2009 r. pierwsze miejsce zajmowała Austria (66,8%), a na kolejnych znalazły się: Szwecja (56,4%), Łotwa (49,2%), Słowenia (36,8%) i Portugalia (33,3%). Polska w tym rankingu uplasowała się dopiero na 23. miejscu z udziałem 5,8%. Za nami były tylko Luksemburg, Litwa, Cypr i Malta (rys. 5).



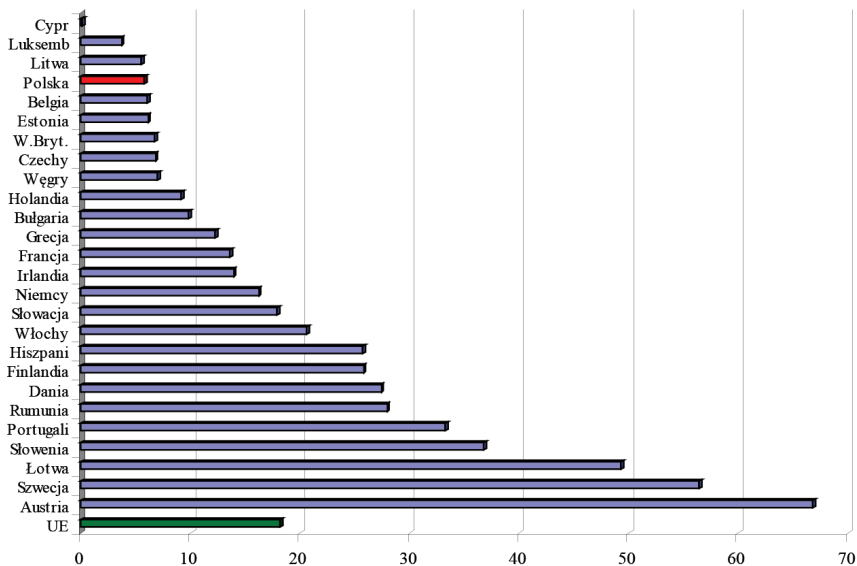
**Rys. 3.** Produkcja energii odnawialnej *per capita* w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej w latach 2003-2010

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 4. Produkcja energii odnawialnej *per capita* w Polsce w latach 2003-2010 na tle największych i najmniejszych producentów energii odnawialnej

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 5. Udział produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w zużyciu energii elektrycznej brutto w krajach UE w 2009 r.

Źródło: opracowanie własne.

#### 4. Produkcja energii odnawialnej w Polsce według źródeł

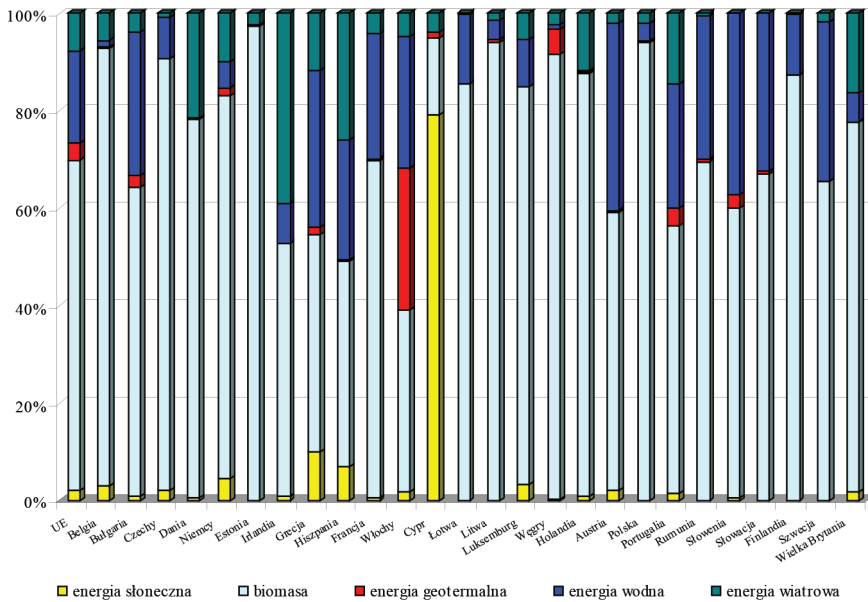
Polska postrzegana jest jako kraj, który może mieć znaczący udział w produkcji biomasy na cele energetyczne w UE. Według szacunków, nasz potencjał do uprawy roślin energetycznych wynosi od 1,0 do 4,3 mln ha [Faber 2008]. W 2010 r. roku blisko 68% całej produkcji energii odnawialnej pochodziło z biomasy i od lat udział ten utrzymuje się na zbliżonym poziomie. Biorąc pod uwagę ogólną wielkość energii z biomasy wyprodukowanej w UE, należy stwierdzić, że niekwestionowanym liderem są Niemcy, które w 2010 r. wyprodukowały 22,8% energii, Francja – 12,7% i Szwecja – 10,1%. Polska z udziałem 5,7% uplasowała się na 5 pozycji tuż za Finlandią.

Polska ma również znaczący potencjał i zasoby energii geotermalnej. Związane są one głównie z wodami podziemnymi o temperaturach 20-130°C, występującymi na głębokościach 3-4 km. Teoretyczne zasoby energii geotermalnej w Polsce sięgają nawet 387 tys. EJ. W Unii Europejskiej największym producentem tego typu energii są Włochy, których udział w produkcji ogółem wynosi blisko 81%. Daleko w tyle pozostają kolejne kraje (Niemcy 9%, Portugalia 3,2%). Polska z udziałem 0,22% zajmuje 12 miejsce.

Sektor energetyki słonecznej jest w Polsce słabo rozwinięty, ale jego rozwojowi sprzyjać może spadek cen urządzeń, który notuje się w ostatnich latach. Liderem w produkcji energii słonecznej są Niemcy, które znacznie dystansują pozostałe kraje unijne w 2010 r. wytworzyły 39,4% całkowitej energii słonecznej wyprodukowanej w krajach Unii Europejskiej. Wysoki udział mają również Hiszpania (27,6%) oraz Włochy (8,1%). Polska zajmuje odległe 20 miejsce z udziałem 0,054%.

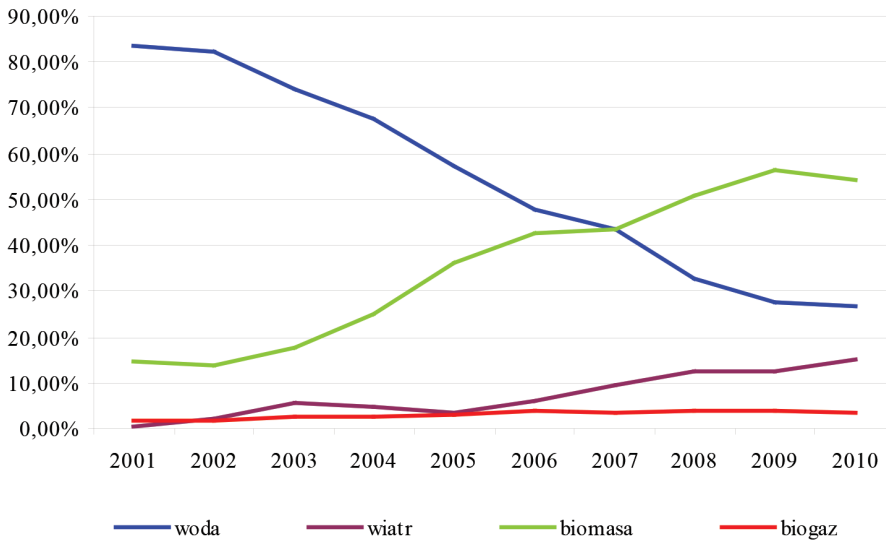
Rozwój energetyki wiatrowej nabiera gwałtownego przyspieszenia – dzięki dotacjom z UE i nowym inwestycjom w ciągu dwóch lat moc farm wiatrowych Polsce wzrośnie z 1,5 GW do 3 GW (potencjał techniczny szacuje się na 20 GW (badania IM w Gdańsku), realny potencjał wynosi 7,5 GW). Wiele projektów nie jest realizowanych z powodu problemów legislacyjnych, wysokiego ryzyka związanego z realizacją projektów i ograniczeń techniczno-organizacyjnych. Europejskimi liderami są Hiszpania (29,6%) i Niemcy (25,4%). Polska zajmuje 13 pozycję, a jej udział nieznacznie przekracza 1,1%.

Hydroenergetyka w Polsce ma niewielki udział w produkcji energii, ponieważ brak jest dogodnych warunków do budowy hydroelektrowni (potencjał teoretyczny ocenia się na 23 TWh/rok, techniczny – na 12 TWh/rok, a ekonomiczny – na 8,5 TWh/rok). Europejskim liderem są Szwecja (18,1%), Francja (16,9%), Włochy (14%) oraz Hiszpania (11,5%). Polska wypada niesłychanie słabo – zajmuje 16 pozycję, a jej udział nie przekracza 0,8%.



Rys. 6. Udział poszczególnych źródeł energii odnawialnej w państwach Unii Europejskiej w 2010 r.

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 7. Udział energii z poszczególnych źródeł energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii (GWh) w Polsce w latach 2001-2010

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Analiza zależności pomiędzy zmiennymi makroekonomicznym a produkcją energii odnawialnej

Zainteresowanie energią odnawialną musi być rozpatrywane na wielu płaszczyznach. Kluczowe aspekty dotyczą przede wszystkim działań proekologicznych i społecznych, jednak nie bez znaczenia jest wymiar ekonomiczny. Ważne jest wykazanie, że pomiędzy produkcją energii odnawialnej i jej podstawowymi komponentami a wybranymi zmiennymi makroekonomicznymi istnieją zależności korelacyjne, które mogą wskazywać dalsze możliwości rozwoju tej gałęzi energetyki.

**Tabela 1.** Korelacja pomiędzy wybranymi zmiennymi ekonomicznymi a wielkością produkcji energii odnawialnej w 2010 roku.

	PKB <i>per capita</i>	Bezrobocie	Inwestycje w środki trwałe	Dług publiczny	Tempo wzrostu produkcji
UE (27 krajów)	-0,0013	-0,1242	0,0798	0,3447	0,0558
Stare kraje UE	-0,1551	-0,0012	-0,0824	0,0413	0,0925
Nowe kraje UE	0,6385	-0,3275	0,0621	0,7391	-0,1460

Źródło: obliczenia własne.

Poszczególne kraje Unii Europejskiej odnotowują nierówne postępy w wysiłkach na rzecz większego wykorzystania energii odnawialnej, co odzwierciedlone zostało w tab. 1 (wyraźne dysproporcje pomiędzy wartościami współczynnika korelacji dla krajów „starej” i „nowej” Unii). Do podstawowych czynników, które różnicują te kraje, należą: stopień dojrzałości technologii (przestarzałe moce wytwórcze i przesyłowe w krajach „nowej” Unii), lokalna sytuacja gospodarcza (starsze kraje UE mają gospodarkę postindustrialną, gdzie przemysł stanowi 10% produkcji, a w krajach, które weszły do Unii później – nawet 25%), dostępność odnawialnych źródeł energii, uregulowania prawne (bariery instytucjonalne, finansowe, psychologiczne i informacyjne), brak akceptacji społecznej.

Zrównoważona energia jest od dawna celem Europy, ale potencjalnych inwestorów odstrasza wysokie koszty ponoszone na początku inwestycji i zbyt długi okres ich zwrotu. Mimo to, energetyka odnawialna to dziś najszybciej rozwijający się segment sektora energetycznego na świecie i według prognoz trend ten utrzyma się w najbliższych dekadach, choć nie będzie już tak silnie wzrostowy ze względu na kryzys ekonomiczno-finansowy i zawirowania w strefie euro. Poziom rozwoju sektora energii w „nowej” Unii jest jednak nieporównywalnie niższy niż ten, z którym mamy do czynienia w krajach „starej” UE (niewielkie koncerny energetyczne w porównaniu z takimi gigantami, jak EDF czy RWE, systemy wsparcia w „starej” Unii funkcjonują znacznie dłużej). Rekordzistą w zakresie inwestycji w odnawialne źródła energii są Niemcy, choć na uwagę zasługuje również Łotwa, która stanowi wyjątek na tle innych nowych państw członkowskich. Należy mieć nadzieję, że roz-

wój gospodarczy w kolejnych latach może skutkować wzrostem produkcji energii odnawialnej poprzez działania proinwestycyjne, w szczególności w krajach „nowej” Unii.

Na wyraźne dysproporcje pomiędzy poszczególnymi krajami Unii Europejskiej wskazuje również klasyfikacja krajów przeprowadzona przy wykorzystaniu miary syntetycznej TMAI [Tarczyński 2002] wyznaczonej według formuły:

$$TMAI_i = 1 - \frac{d_i}{d_0}, \quad (1)$$

gdzie:  $d_0$  – norma zapewniająca przyjmowanie przez  $TMAI_i$  wartości z przedziału  $\langle 0, 1 \rangle$ ,

$d_i$  – odległość Euklidesowa obiektu od wzorca:  $d_i = \sqrt{\sum w_j \times (z_{ij} - z_{0j})^2}$

$z_{0j}$  – obiekt wzorcowy;  $z_{0j} = \max \{z_{ij}\}$ ,

$z_{ij}$  – zestandaryzowana zmienna diagnostyczna,

$w_j$  – wagi uwzględniające zmienność.

Jako zmienne diagnostyczne opisujące sytuację energetyczną w poszczególnych krajach oraz ich skłonność do produkcji energii odnawialnej zaproponowano: udział produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii, stopę podatku od energii (w EUR za tonę ekwiwalentu ropy), energochłonność gospodarki (zużycie brutto energii przez PKB), udział zużycia energii elektrycznej przez przemysł w całkowitym zużyciu energii finalnej, zależność energetyczną (udział importu w zużyciu), udział energii odnawialnej w zużyciu paliwa w transporcie oraz PKB *per capita*. Wyniki klasyfikacji przedstawia tab. 2.

**Tabela 2.** Klasyfikacja krajów Unii Europejskiej

Lp.	Kraj	Lp.	Kraj	Lp.	Kraj	Lp.	Kraj
1.	Austria	8.	Finlandia	15.	Belgia	22.	Luksemburg
2.	Szwecja	9.	Holandia	16.	Słowacja	23.	Litwa
3.	Francja	10.	Dania	17.	Grecja	24.	Estonia
4.	Hiszpania	11.	Rumunia	18.	Irlandia	25.	Cypr
5.	Portugalia	12.	Polska	19.	Słowenia	26.	Malta
6.	Łotwa	13.	Włochy	20.	W. Brytania	27.	Bułgaria
7.	Niemcy	14.	Czechy	21.	Węgry		

Źródło: obliczenia własne.

W pierwszej dziesiątce znajdują się przede wszystkim kraje „starej” Unii oraz wspomniana wcześniej Łotwa. Bardzo wysoko uplasowały się również Rumunia i Polska. Wyniki te potwierdzają przeprowadzone wcześniej analizy – istnieje

ją wyraźne różnice pomiędzy krajami „starej” Unii, których rozwój gospodarczy sprzyja szerszemu wprowadzaniu zielonej energii, a krajami „nowej” Unii, które muszą się uporać z licznymi barierami prawno-organizacyjno-ekonomicznymi. Otrzymane wyniki są zbieżne z analizami firmy Ernst&Young<sup>1</sup> – najbardziej atrakcyjne dla rozwoju energetyki odnawialnej są Chiny i USA, ale wysoko znalazły się też Niemcy (3), Włochy (5), Wielka Brytania (6), Francja (7), Szwecja (12) i Hiszpania (13). Wśród krajów „nowej” UE najwyżej uplasowały się Rumunia (14) i Polska (15). W przypadku Polski docenione zostały dobre warunki naturalne oraz ambitne plany rządu i atrakcyjne warunki wsparcia zielonych projektów, ale zauważone zostały również wyraźne bariery [Wiśniewski (red.) 2000]: polityczne (brak dywersyfikacji źródeł energii, brak harmonogramu osiągnięcia krajowych celów pakietu klimatyczno-energetycznego), prawne (brak unormowań i zapisów określających szczegółowo program i politykę w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii i wprowadzania w Polsce dyrektywy 2009/28/WE, brak instrumentów wsparcia rozwoju sektora), instytucjonalne i organizacyjne (brak wiedzy i doświadczenia, ograniczona współpraca międzynarodowa, mała skala technologii), informacyjne (brak znajomości problematyki wykorzystania OZE), środowiskowe (nieefektywny system informacyjno-sprawozdawczy), techniczne i ekonomiczne (koszty związane z wykorzystaniem OZE, długi okres zwrotu, brak strategii wydatkowania środków z funduszy ekologicznych, mała konkurencyjność cenowa, niska zdolność kredytowa inwestorów). Energetyka odnawialna wymaga wsparcia ze strony władz krajowych przez stworzenie odpowiednich instrumentów ekonomicznych i prawnych koniecznych dla jej rozwoju. Planowane działania na rzecz wzrostu OZE (cel polityki energetycznej – 15-procentowy udział energii odnawialnej w strukturze energii finalnej brutto w 2020 r.)<sup>2</sup> będą wymagały w pierwszej kolejności wprowadzenia w prawodawstwie wielu zmian w zakresie: definicji, celów ogólnych i niezbędnych środków do osiągnięcia tych celów, zasad obliczania udziału energii z OZE, procedur administracyjnych, jednolitych przepisów oraz sprawozdawczości. Polska ma wysoki potencjał w zakresie OZE i przoduje wśród krajów „nowej” Unii, jednak potrzeba jeszcze bardzo wiele czasu i środków finansowych, by dorównać najbardziej proekologicznym krajom UE.

---

<sup>1</sup> W rankingu (maj 2012) uwzględniono: regulacje w sektorze energii, poziom rozwoju sieci i jej dostosowanie do wymagań, dostępność kapitału, ulgi i dotacje na rozwój energetyki odnawialnej, perspektywę rozwoju rynku, klimat podatkowy, infrastrukturę opartą na OZE, jakość zasobów naturalnych, skalę projektów.

<sup>2</sup> *Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku*. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10.11.2009.



## Literatura

- Faber A., *Potencjal i konsekwencje rolnej produkcji biomasy dla energetyki*, Płońsk 2008.
- Sadecka Z., Myszograj S., Bocheński D., *Niekonwencjonalne źródło energii w oczyszczalni ścieków*, „Przegląd Komunalny”, nr 3/2009.
- Śliwińska A., Czaplicka-Kolarz K., *Wybrane aspekty metodologii analizy cyklu życia odnawialnych źródeł energii*, „Czasopismo Techniczne. Środowisko”, zeszyt 11/2009, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Tarczyński W., *Fundamentalny portfel papierów wartościowych*, PWE, Warszawa 2002.
- Wiśniewski G. (red.), *Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł w Polsce*, Europejskie Centrum Energii Odnawialnej przy Instytucie Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa 2000 [dostęp elektroniczny 05.09.12, [www.pga.org.pl/prawo/ekonomiczne\\_i\\_prawne\\_aspekty.pdf](http://www.pga.org.pl/prawo/ekonomiczne_i_prawne_aspekty.pdf)].
- Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku* [dostęp elektroniczny 05.09.12].

### ANALYSIS AND DIAGNOSIS OF THE VOLUME OF RENEWABLE ENERGY PRODUCTION IN POLAND COMPARED TO EU COUNTRIES

**Summary:** Economy based on the sustainable development should aim to minimize the consumption of non-renewable resources and to replace the energy from non-renewable fuels by the energy from renewable sources. The authors show the analysis and diagnosis of the amount of renewable energy generated in Poland, compared to countries of the EU. In addition, the fundamental relationships between selected economic variables and the amount of renewable energy were presented. The authors put emphasis on the development barriers in this sector in Poland, that is especially time-consuming, capital-consuming and complex investment process. Complex administrative procedures, infrastructure, legal and planning constraints permits cause that the dynamics of development in this sector is low.

**Keywords:** renewable energy, energy policy, energy consumption.