Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Problemy Rolnictwa Światowego tom 18 (XXXIII), zeszyt 2, 2018: 193–206
DOI: 10.22630/PRS.2018.18.2.47

Piotr Kułyk[1], Anna Gąsiorek-Kowalewicz[2]
Uniwersytet Zielonogórski

Rozwój zielonej gospodarki w krajach Grupy Wyszehradzkiej

Development of the Green Economy on the Example of the Visegrad Group

Synopsis. Zmiany zachodzące w gospodarce światowej, a w szczególności relacje między aspektami ekonomicznymi, środowiskowymi, społecznymi czy politycznymi stały się punktem wyjścia do rozważań nad ścieżką rozwoju społeczno-gospodarczego. Za jedno z nowych podejść, uznać można koncepcję - green economy. Wzrost znaczenia tego podejścia upatruje się w rosnących ograniczeniach utrzymania długofalowego wzrostu w tradycyjnym podejściu zgodnie z modelem Solowa i występowania okresowo znacznych odchyleń uzyskiwanych wyników rocznych od stanu równowagi. Odnosząc się do tego problemu za cel artykułu przyjęto wskazanie uwarunkowań rozwoju zielonej gospodarki w krajach Grupy Wyszehradzkiej. W celu identyfikacji oraz określenia oddziaływania poszczególnych czynników ekonomicznych, społecznych i środowiskowych na rozwój sektora zielonej gospodarki zastosowano regresję panelową. Zakres czasowy obejmuje lata 2004-2016. Ze względu na brak uniwersalnej metody oceny stopnia rozwoju tej koncepcji, przeprowadzone badanie może być uznane za jedną z propozycji w ramach przedmiotu literatury. Uzyskane w ten sposób wyniki mogą służyć do interpretacji uwarunkowań rozwoju zielonej gospodarki

Słowa kluczowe: zielona gospodarka, Grupa Wyszehradzka, wskaźniki pomiaru, elementy zielonej gospodarki

Abstract. Changes in the world economy, and in particular relations between the economic, environmental, social and political aspects, have become the starting point for reflection on the path of socio-economic development. One of the new approaches is the green economy. The importance of this approach is reflected in the growing constraints to sustain long-term growth in the traditional approach according to the Solow model and the occurrence of periodic significant deviations from the state of equilibrium. Referring to this problem, the aim of the article was to indicate the determinants of the green economy development in the Visegrad Group countries. Panel regression was used to identify and characterize the nature and impact of individual economic, social and environmental factors on the development of the green economy sector. Time range covers the years 2004-2016. Due to the lack of a universal method for evaluating the degree of development of this concept, the study conducted may be considered one of the proposals within the literature. The results obtained in this way can be used to interpret the determinants of green economy development.

Key words: green economy, elements of green economy, indicators of monitoring, Visegrad countries

JEL Classification: Q01, Q056, Q032

[1] dr hab. inż., prof. UZ, Katedra Ekonomii Międzynarodowej, Wydział Ekonomii i Zarządzania Uniwersytetu Zielonogórskiego, ul. Podgórna 50, 65-246 Zielona Góra; e-mail: p.kulyk@wez.uz.zgora.pl
[2] mgr, Katedra Ekonomii Międzynarodowej, Wydział Ekonomii i Zarządzania Uniwersytetu Zielonogórskiego, ul. Podgórna 50, 65-246 Zielona Góra; e-mail: a.kowalewicz@wez.uz.zgora.pl; https://orcid.org/0000-0002-3340-9318

Wprowadzenie

Działalność gospodarcza wiąże się nierozerwalnie z niebezpieczeństwem pogłębiającej się degradacji środowiska przyrodniczego. Ujawniająca się dotychczas w różnej skali i zakresie nieefektywność wykorzystania zasobów, nadmierna degradacja kapitału naturalnego oraz niesprawiedliwość społeczna zainicjowały poszukiwanie nowych priorytetów oraz kierunków długoterminowego rozwoju. Przyjmuje się, że jedynie zbiorowe dostosowanie gospodarcze w skali globalnej może przyczynić się niwelowaniu negatywnych skutków degradacji środowiska i zmian klimatu (Stern, 2006). W międzynarodowych debatach podkreśla się, że działania te powinny być ukierunkowane na zrównoważony rozwój. Koncepcja zielonej gospodarki, jako pragmatyczne podejście do realizacji rozwoju zrównoważonego ma przyczynić się do wzrostu dobrobytu oraz równości społecznej przyszłych pokoleń, zapewniając jednocześnie właściwe proporcje pomiędzy gospodarką a ekosystemami. Zmiana koncepcji w kierunku zielonego wzrostu obserwowana jest nie tylko w krajach wysoko rozwiniętych, ale również w krajach rozwijających się. Idea ta jest widoczna także w państwach Grupy Wyszehradzkiej (V4). Cztery kraje oraz ich regiony stanęły przed wspólnym procesem transformacji gospodarki w kierunku zielonego wzrostu. Kraje te musiały dokonać głębokich zmian strukturalnych, jednak skala zmian nie była jednakowa. Artykuł przybliża kwestię uwarunkowań zielonych gospodarek krajów Grupy Wyszehradzkiej.

Celem artykułu było zdefiniowanie elementów zielonej gospodarki oraz dokonanie oceny stopnia zaangażowania na rzecz jej wdrażania w krajach Grupy Wyszehradzkiej. W opracowaniu wskazano również model pozwalający na określenie uwarunkowań ekonomicznych, społecznych i środowiskowych, kierunku oraz siły ich oddziaływania na udział sektorów zielonej gospodarki w wartości dodanej brutto w krajach Grupy Wyszehradzkiej. Wykorzystano model regresji panelowej z efektami stałymi oraz wybrane statystyki testowe.

Metodyka postępowania badawczego

W przeprowadzonych rozważaniach poszukiwano związków o charakterze długookresowym pomiędzy czynnikami ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi a rozwojem zielonej gospodarki w krajach Grupy Wyszehradzkiej. Ewaluowane szeregi obejmowały lata 2004-2016. Analizę przeprowadzono na podstawie wtórnych danych statystycznych dotyczących wybranych wskaźników zielonego wzrostu, pochodzących z bazy Eurostat oraz OECD. W analizie materiału empirycznego zostały wykorzystane elementy statystyki opisowej a także metoda regresji panelowej z ustalonymi efektami oszacowania zmian w udziale sektorów zielonej gospodarki w krajach Grupy Wyszehradzkiej. Wybór zmiennych został dokonany na podstawie studium literaturowego. Analiza zielonych sektorów gospodarki, objęła (Emerson i in., 2012; McGlade i in., 2012; Ocampo, 2011) :

- rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo;
- odnawialne źródła energii;

- ekoprzemysł – produkcja maszyn i urządzeń związanych z ochroną środowiska naturalnego lub przyjaznych dla środowiska naturalnego, mających zastosowanie w innych gałęziach gospodarki.

Model niezbędny do realizacji wytyczonego w artykule celu opracowano przy użyciu analizy regresji. W opracowaniu założono, że ocena oparta będzie o zmienne analityczne rozpatrywane na poziomie krajów, przy użyciu modeli panelowych. Modele te są specjalnymi modelami budowanymi na podstawie danych przekrojowo-czasowych (obiekty × zmienne × okresy). Opisują stałą grupę obiektów w więcej niż jednym okresie (Dańska-Borsiak, 2009). Wagę modeli panelowych w analizie zjawisk ekonomicznych podkreślają Griliches i Intriligator (2007). Szerokie zastosowanie modeli panelowych do analiz ekonometrycznych prezentuje także Baltagi (2003). Analizy danych panelowych można realizować za pomocą estymacji klasyczną metodą najmniejszych kwadratów, modelu z efektami ustalonymi oraz modelu z efektami losowym (Gruszecki, 2002). W celu oszacowania wpływu poszczególnych czynników na wartość produkcji sektorów zielonej gospodarki wykorzystano model regresji panelowej z efektami stałymi. W tym modelu ekonometrycznym zakłada się, że efekty indywidualne nie są przypadkowe i mogą wyrażać specyficzne i bezpośrednio nieobserwowalne cechy w regionie (Baltagi, 2003). Zastosowanie modelu panelowego pozwoliło na ocenę występujących zróżnicowanych indywidualnych efektów regionalnych. Analityczną postać zastosowanego modelu prezentuje poniższe równanie (Maddala, 2007):

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_t + \beta' x_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

gdzie:
i - indeks obiektu (region),
t - okres (rok),
α_i - efekt indywidualny, stały w czasie, różny w przestrzeni dla poszczególnych regionów w panelu,
δ_t - stały efekt okresowy, posiadający tę samą wartość dla wszystkich jednostek w panelu w tym samym okresie, ale jest różny w każdym okresie,
β' - wektor współczynników zmiennych,
x_{it} - zmienne przekrojowe

Zmienną objaśnianą stanowił udział sektorów zielonej gospodarki wyszczególnionych powyżej w wartości dodanej brutto. Wyboru zmiennych diagnostycznych ujętych w modelu dokonano na podstawie ich merytorycznego znaczenia, opierając się na studium literaturowym, dostępnością wartości zmiennych dla badanych jednostek przekrojowych oraz kryteriami statystycznymi. Ponadto wszystkie zmienne poddano transformacji logarytmem naturalnym w celu osiągnięcia współczynników elastyczności wpływu zmiennych egzogenicznych.

W modelu znalazły się zmienne ekonomiczne, społeczne oraz ekologiczne, które miały warunkować wartość sektora zielonej gospodarki w krajach Grupy Wyszehradzkiej. Za zmienne objaśniające przyjęto wstępnie dziesięć potencjalnych zmiennych, dobranych na podstawie teorii oraz wyników badań innych autorów ujętych we wcześniejszych rozważaniach, następnie dokonano ich selekcji ostatecznie przyjmując: udział energii odnawialnej w łącznym zużyciu energii brutto, podatki środowiskowe jako % PKB, nakłady na ochronę środowiska per capita, stopę bezrobocia, PKB per capita oraz

współczynnik aktywności zawodowej (Hamdouch, Depret, 2010; Bailey, Caprotti, 2014; GGKP, 2016).
Hipoteza modelowa przyjęła postać:

$$\begin{aligned}&\textbf{Udział sektorów zielonej gospodarki w wartości dodanej brutto}\\&= \boldsymbol{\alpha_0 + \alpha_1 PKB\ per\ capita}\ \left[\frac{\boldsymbol{euro}}{\boldsymbol{os}}\right] + \boldsymbol{\alpha_2\ stopa\ bezrobocia}[\%]\\&+\ \boldsymbol{\alpha_3 wsp}\text{ó}\boldsymbol{łczynnik\ atywności\ zawodowej}[\%\}\\&+\boldsymbol{\alpha_4\ podatki}\ \text{ś}\boldsymbol{rodowiskowe}\ [\%\ \boldsymbol{PKB}]\\&+\boldsymbol{\alpha_5\ udzia}\text{ł}\ \boldsymbol{energii\ odnawialnej\ w}\ \text{ł}\boldsymbol{ącznym\ zużyciu\ energii}[\%]\\&+\boldsymbol{\alpha_6\ nak}\text{ł}\boldsymbol{ady\ na\ ochron}\text{ę}\ \text{ś}\boldsymbol{rodowiska\ per\ capita}\ [\frac{\boldsymbol{euro}}{\boldsymbol{os}}]\ + \boldsymbol{\beta' DU + \lambda' DV}\end{aligned}$$

gdzie:
β - wektor parametrów zmiennych zero-jedynkowych dla efektów indywidualnych regionów,
λ - wektor parametrów zmiennych zero-jedynkowych dla czasu T.

Pojęcie zielonej gospodarki

Po raz pierwszy pojęcie „zielona gospodarka" zostało użyte w 1989 r. przez trzech przedstawicieli ekonomii ekologicznej - D. Perace, A. Markandya, E. Barbier. Termin ten został określony w raporcie *Blueprint for a Green Economy* stworzonym dla rządu Wielkiej Brytanii (Pearce, Markandya, Berbier, 1989). Wątek ten był kontunuowany kolejnych Raportach autorów: Bluprint 2: Greening the world economy (1991) i Blueprint 3: Measuring Sustainable Develpment (1994) rozszerzony o spektrum rozważań na problematykę globalną (Ryszawska, 2013). Pojęcie zielonej gospodarki jako samodzielnej koncepcji rozwinęło się stosunkowo niedawno, kiedy w 2008 roku UNEP wezwał kraje do podjęcia Inicjatywy Zielonej Gospodarki (*Green Economy Initiative*), dostrzegając możliwości na wyjście z ogólnoświatowego kryzysu gospodarczego, dzięki rozwojowi sektorów zielonej gospodarki. Obecnie koncepcja zielonej gospodarki (green economy) jest jednym z najważniejszych elementów strategii rozwoju w UE oraz licznych organizacji międzynarodowych, w wyniku zaangażowania państw w programy naprawcze.

Istotnego znaczenia nadano tej koncepcji w 2012, podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zrównoważonego Rozwoju RIO+20, gdzie była tematem przewodnim. Podczas Szczytu Ziemi wskazano na konieczność redefinicji gospodarki i przyjęcie nowego modelu rozwoju społeczno-gospodarczego, zwracającego szczególną uwagę na aspekt środowiskowy. UNEP w trakcie szczytu w Rio zaproponował następującą definicję zielonej gospodarki: „Zielona gospodarka wpływa na wzrost dobrobytu ludzi i równość społeczną, jednocześnie zmniejszając ryzyko środowiskowe i zużycie zasobów naturalnych" (*Green economy*, 2011).

Zielony rozwój to taki rozwój gospodarczy obecnego pokolenia, który nie odbywa się kosztem wyczerpywania zasobów nieodnawialnych i niszczenia środowiska. To radykalna

przejście na bardziej wydajne, przyjazne dla środowiska technologie, niwelujące negatywną antropogeniczną, degradującą środowisko działalność oraz złagodzenie skutków zmian klimatycznych (Jänicke, 2012). Zielona gospodarka stanowi konkretyzację i operacjonalizację zrównoważonego rozwoju. Ma na celu osiągnięcie wymiernych postępów w powiązaniu między środowiskiem a gospodarką (Schmalensee, 2012). Określa pragmatyczne podejście do realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju (Burchard-Dziubińska, 2013). Podstawowym celem kreowania zielonej gospodarki jest „rozwiązywanie" problemu środowiskowego w taki sposób, aby uzyskać wartość dodaną w postaci wzrostu gospodarczego. Jest to gospodarka niskoemisyjna, efektywnie wykorzystująca zasoby i zapewniająca integrację społeczną (Ferrot, 2011).

W dyskusjach naukowych oraz politycznych tematyka green economy ujmowana jest zamiennie z terminami: zielony wzrost, gospodarka niskoemisyjna, zielony rozwój, gospodarka niskowęglowa. Pomimo różnorodnego definiowania zielonej gospodarki przez liczne organizacje międzynarodowe takie jak: Program Narodów Zjednoczonych ds. Środowiska (United Nations Environment Programme, UNEP), Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD), Bank Światowy (World Bank), Komisja Gospodarczo-Społeczna Narodów Zjednoczonych ds. Azji i Pacyfiku (United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, UNESCAP), bezsprzecznie podkreśla się w różnego rodzaju programach, opracowaniach i deklaracjach konieczność zmian w procesach gospodarczych ze względu na dwa kluczowe wyzwania przyszłości tj. postępujące zmiany klimatyczne i uzależnienie od tradycyjnych surowców energetycznych (Damon i Sterner, 2012; Martinelli i Midttun, 2012; Sierra, 2012; Zysman, 2013). Do powstania i rozwoju koncepcji zielonej gospodarki przyczyniła się chęć dążenia do bardziej zintegrowanego i kompleksowego podejścia do włączania środowiska w procesy gospodarcze. Koncepcja green economy ma na celu wskazanie możliwych sposobów poprawy wyników działalności gospodarczej, mając na uwadze istniejące problemy klimatyczne i rosnącą niedobór zasobów naturalnych, głównie poprzez innowacje technologiczne efektywne pod względem zasobów i energii (Zervas, 2012).

Wśród przytaczanych definicji pojawiają się cechy wspólne takie jak (Ryszawska, 2013): zasobooszczędność i niskoemisyjność; metoda budowy gospodarki, zachowującej i odtwarzającej swój naturalny ekosystem; odpowiedzialność społeczna i ekologiczna decydentów, korporacji, przedsiębiorstw, ograniczanie ryzyka środowiskowego; długoterminowy, oddolny rozwój, stanowiący rzeczywiste zapotrzebowanie na nowy paradygmat ekonomii; prym równości i sprawiedliwości społecznej, wysoką wartość środowiska naturalnego, ochrona bioróżnorodności, wielowymiarowość procesu.

Zielona gospodarka stanowi narzędzie ukierunkowane na realizację zrównoważonego rozwoju, jako nieodłączny element wiążący cele gospodarcze, środowiskowe oraz społeczne (patrz rysunek 1). Zielona gospodarka nie zastępuje rozwoju zrównoważonego, ale stanowi jego węższy zakres. Przede wszystkim sprowadza się do operacjonizacji działań wiążących cele gospodarcze i ekologiczne. Działania na styku gospodarki i ochrony środowiska ukierunkowane są na tworzenie warunków do kreowania innowacji oraz rozwoju inwestycji służącym jednoczesnemu osiąganiu celów rozwoju gospodarczego z jednoczesnym racjonalnym wykorzystywaniem zasobów środowiska. Zielona gospodarka zatem umożliwia dojście do zrównoważonej gospodarki.

Zieloną gospodarkę można zatem postrzegać jako zbiór zasad, celów i działań, które obejmują (EEA, 2010; UNEP, 2011; OECD, 2011):

- sprawiedliwość, zarówno w obrębie pokoleń, jak i między pokoleniami; zgodność z zasadami zrównoważonego rozwoju;
- docenienie kapitału naturalnego i społecznego, na przykład poprzez internalizację kosztów zewnętrznych, rachunkowość ekologiczną, kalkulację kosztów całego życia i poprawę zarządzania;
- racjonalną, zrównoważoną gospodarkę zasobową, produkcję oraz konsumpcję;
- konieczność dostosowania się do istniejących celów makroekonomicznych, poprzez tworzenie zielonych miejsc pracy, likwidację ubóstwa, zwiększoną konkurencyjność i wzrost w kluczowych sektorach.

Rys. 1. Elementy zielonej gospodarki

Fig. 1. Green economy elements

Źródło: The Environmental Indicator Report…, 2012, s. 20.

Zielona gospodarka ujmowana powinna być całościowo- jako kierunek transformacji całego systemu gospodarka-społeczeństwo-środowisko (etyczny, odpowiedzialny, oparty na szacunku dla planety i człowieka) odnosić się do całego otoczenia gospodarczego, wszystkich sektorów, poszczególnych produktów i stosowanych technologii (Henzelmann, Schaible, Stoever, Meditz, 2011). W tym kontekście realizacja koncepcji zielonej gospodarki ma na celu identyfikację oraz rozwój czystych źródeł wzrostu gospodarczego i dobrobytu społecznego, rozwój zielonych sektorów przemysłu (sektorów, tworzących i wzmacniających naturalny kapitał lub przyczyniających się do zmniejszania niedoborów ekologicznych i zagrożeń środowiskowych). Sektory te obejmują w szczególności energię odnawialną, transport niskoemisyjny, energooszczędne budownictwo, czyste technologie, doskonalenie gospodarki odpadami, zrównoważone rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo (Hamdouch i Depret 2010; UNEP, 2010). W tych sektorach następuje implementacja

zielonych technologii oraz promowanie i wzrost liczby zielonych miejsc pracy (Szyja, 2013; Fura, 2015; Kryk, 2014). Zielone miejsca pracy, utożsamione z sektorem odnawialnych źródeł energii, leśnictwem, rolnictwem ekologicznym, działalnością gospodarczą związaną z recyklingiem, redukcją zanieczyszczeń środowiska, charakteryzują się lepszą, jakością niż dotychczasowe tradycyjne miejsca pracy. Przyczyniają się przede wszystkim do wzrostu zasobooszczędności produkcji oraz do zmniejszania negatywnego wpływu podmiotów gospodarki narodowej na środowisko naturalne. Przez zasobooszczędność należy rozumieć minimalizację zużycia zasobów w produkcji niezmniejszającą trwałości oraz jakości wyprodukowanych dóbr. Stąd też zielona gospodarka z jej kluczowym elementem, jakim są „zielone" miejsca pracy stanowi podstawowy instrument dla realizacji celów zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego.

Za kluczowe elementy w rozwoju zielonej gospodarki, uznaje się publiczne oraz prywatne inwestycje związane z redukcją zanieczyszczeń, emisją gazów, zmniejszeniem materiałochłonności w produkcji, ochronę bioróżnorodności, poprawę jakości ekosystemów, poprawę gospodarki surowcowej, przyczyniając się tym samym do wzrostu dobrobytu społecznego. Kreowanie zielonej gospodarki ukierunkowane jest przede wszystkim na (Lehr, Lutz, Edler, 2012):

- poprawę wydajności energetycznej;
- zwiększenie efektywności wykorzystania surowców;
- wzrost bezpieczeństwa energetycznego;
- zachowanie różnorodności biologicznej i krajobrazowej;
- redukcję emisji gazów cieplarnianych;
- ograniczenie ilości odpadów i zanieczyszczeń produkcyjnych;
- wykorzystywanie potencjału innowacyjnego;
- zdobycie nowych przewag konkurencyjnych.

W polityce Unii Europejskiej podkreśla się komplementarność celów ożywienia gospodarczego i ochrony środowiska. Zaznacza się tutaj wielowymiarowość procesu „zazieleniania" gospodarki oraz uwypukla znaczenie efektywnego korzystania z zasobów oraz energii, zapobiegania dalszym stratom w usługach ekosystemowych. W opracowanych dokumentach strategicznych, zielona gospodarka ujmowana jest jako metoda uzyskania przewagi konkurencyjnej w gospodarce, produkcji, w sferze B+R, innowacyjności raz rozwoju technologii i produkcji (Frérot, 2011). Zielona ekonomia stanowi zatem próbę realizacji zasad zrównoważonego rozwoju i ekologizacji ekonomii. Ze względu na rozwój inicjatyw budowania zielonej gospodarki, konieczne staje się monitorowanie poziomu jej rozwoju.

Wyniki badań

Koncepcja zielonej gospodarki jest obecnie jednym z najważniejszych elementów strategii rozwoju w krajach Grypy Wyszehradzkiej. Oznacza to wsparcie gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej. Zaznaczający się na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat trend wprowadzania kryteriów środowiskowych w procesie produkcji, inwestycji oraz konsumpcji, przyczynił się do powiększenia sektora zielonej gospodarki (Ocampo, 2011). Zielony wzrost gospodarczy uwidacznia się w rosnącym udziale sektorów zielonej

gospodarki w tworzeniu PKB (tabela 1) oraz zielonych miejsc pracy (Fura, 2015; Kryk, 2014). Przy czym sektor po wysokiej dynamice przeszedł w obszar wolniejszego rocznego wzrostu.

Tabela 1. Wartość i dynamika produkcji sektorów zielonej gospodarki w krajach Grupy Wyszehradzkiej i UE (w mln euro) w latach 2008-2014

Table 1. Value and production dynamics of the green economy sectors in the Visegrad Group countries and the EU (in million EUR) in the years 2008-2014

Rok	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Unia Europejska – 28 państw	571,834	553,748	618,261	681,132	691,737	700,305	709,543
Dynamika	-	96,84	111,65	110,17	101,56	101,24	101,32
Polska	47,212	49,831	50,316	52,159	52,431	53,002	53,488
Dynamika	-	105,55	100,97	103,66	100,52	101,09	100,92
Czechy	28,574	29,190	32,475	32,733	36,186	35,876	35,066
Dynamika	-	102,16	111,25	100,79	110,55	99,14	97,57
Słowacja	11,824	12,769	13,474	13,849	14,952	15,584	16,437
Dynamika	-	107,99	105,52	102,78	105,37	104,23	105,47
Węgry	17,989	19,422	19,717	19,258	20,613	20,972	21,031
Dynamika	-	107,97	101,52	97,67	107,04	101,74	100,28

Źródło: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ac_egss2&lan. Pobrano: 10.11.2017.

Zielone sektory w UE wygenerowały w 2014 roku roczne obroty rzędu 571 mld EUR (2,2% PKB UE) i tworzą obecnie 3,4 mln miejsc pracy. W latach przed kryzysem gospodarczym (2004-2008) w tym obszarze powstało około 600 000 dodatkowych miejsc pracy. Oczekuje się, że do 2030 r. globalny obrót w sektorze zielonej gospodarki potroi się i osiągnie pułap 3000 mld euro. Można zatem przypuszczać, że transformacja ekologiczna, będzie miała w ostatecznym rozrachunku pozytywny wpływ na zatrudnienie - tym bardziej, że działania na rzecz zrównoważonej gospodarki, takie jak oszczędzanie energii lub rolnictwo ekologiczne, są bardziej pracochłonne niż działania przez nie wypierane. Warunkiem tworzenia i utrzymania zielonych miejsc pracy w perspektywie długookresowej jest stabilność polityki promującej transformację ekologiczną. W krajach Grupy Wyszehradzkiej największy udział sektorów zielonej gospodarki odnotowano w Polsce - sektor ten w 2014 roku stanowił 3,5% PKB, najniższy poziom wykazała Słowacja - 16,437 mln euro (1,9% PKB). W przypadku Polski udział tego sektora był znaczący, o wyższym udziale niż w całej UE-28. Jego przyrost w badanym okresie był nierównomierny. Najszybszy na Słowacji a najwolniejszy w Polsce.

W celu oszacowania wpływu poszczególnych czynników na wartość produkcji sektorów zielonej gospodarki wykorzystano model regresji panelowej z efektami stałymi. Za zmienne objaśniające przyjęto: udział energii odnawialnej w łącznym zużyciu energii brutto, podatki środowiskowe jako % PKB, nakłady na ochronę środowiska per capita, stopę bezrobocia, PKB per capita oraz współczynnik aktywności zawodowej (Hamdouch, Depret, 2010; Bailey, Caprotti, 2014; GGKP, 2016). Dokonując doboru zmiennych kierowano się dostępnością porównywalnych danych statystycznych oraz ich znaczeniem z punktu widzenia badanego zjawiska. Prezentowane wartości zmiennych egzogenicznych

dla poszczególnych krajów są zróżnicowane, tym samym stanowią podstawę porównań badanych obiektów.

Stan środowiska determinowany jest wieloma czynnikami, w tym społecznymi i gospodarczymi. W związku z tym postęp w procesie zazieleniania gospodarki powinien być dokonywany z uwzględnieniem uwarunkowań społeczno-gospodarczych krajów (Spanberger, 2012; Samans, 2013). Pierwszą zmienną ujęta w modelu jest PKB per capita. Produkt krajowy brutto (w cenach bieżących) obrazujący końcowy rezultat wszystkich podmiotów gospodarki narodowej, przypadający na 1 mieszkańca generowany jest na wyższym poziomie przez znacznie mniejsze narody niż Polska. Najlepiej rozwiniętym gospodarczo krajem w analizowanym czasie były Czechy - 14900 euro na osobę, a w dalszej kolejności Słowacja (14000 euro/os.) oraz Węgry (10 700 euro/os.) i Polska (10 600 euro/os.). Pod względem PKB per capita Polska zrównała się z Węgrami w ostatnim badanym roku. Warto zauważyć, że w każdym z tych krajów w analizowanym czasie mieliśmy do czynienia z procesem realnej konwergencji.

Zmienna X2 - stopa bezrobocia osiągnęła najwyższą wartość w Słowacji - 10,6%. Na słowackim rynku pracy utrzymuje się również wysoki poziom bezrobocia wśród młodych ludzi (Gregova, 2013), który osiąga jeden z najwyższych poziomów, nie tylko wśród badanych krajów, ale także w całej UE. Stopy bezrobocia w Czechach (3,9% – najlepszy wynik w UE), na Węgrzech (4,5%) i w Polsce (5,1%) już na początku roku należały do najniższych w całej Unii Europejskiej (7,3%)

Zmienna X_3 - współczynnik aktywności zawodowej ludności jest również jednym z mierników poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego, w szczególności w obszarze włączenia społecznego. Ponieważ wyższa wartość wskaźnika zatrudnienia informuje o lepszej sytuacji badanego obiektu (np. kraju), zmienna na ma charakter stymulanty. W 2014 roku współczynnik aktywności zawodowej był najwyższy w Czechach, zaś najniższy w Polsce. W przypadku Czech prawe 80% ludności w wieku 15 lat i więcej była aktywna zawodowo. Rozpiętość pomiędzy współczynnikiem aktywności zawodowej w Czechach i w Polsce w 2014 roku sięgała 7,2 punktów procentowych.

Zmienna X_4 prezentuje podatki środowiskowe, ujęte jako % PKB. W 2014 r. wpływy z podatków środowiskowych w krajach UE wyniosły łącznie 343,6 mld euro i stanowiły 6,4% całkowitych dochodów z podatków i składek. Wśród krajów Grupy Wyszehradzkiej udział podatków środowiskowych w relacji do PKB w 2014 r. wyniósł średnio 2,5%, czyli podobnie jak w Polsce. Najniższy poziom odnotowano na Słowacji (1,8% PKB).

Zmienna X_5 określa udział energii pochodzącej z odnawialnych źródeł w końcowym zużyciu energii. Zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto jest elementem polityki energetycznej Unii Europejskiej. W 2014 roku zaobserwowano znaczne różnice jeśli chodzi o udział OZE w końcowym zużyciu. Najwyższy udział OZE odnotowano w Czechach - 13,8%, kolejno na Słowacji - 11,6%, w Polsce - 11,2%. Najniższy udział odnotowały Węgry - 10,2%. Wykorzystywanie OZE w znacznym stopniu zmniejsza szkodliwe oddziaływanie energetyki na środowisko naturalne, głównie poprzez ograniczenie emisji szkodliwych substancji.

Z punktu widzenia monitorowania zielonej gospodarki istotne są wydatki inwestycyjne, które służą tworzeniu materialnych podstaw do ochrony środowiska (GUS, 2016). Zmienna X_6 odzwierciedla wydatki poniesione na ochronę środowiska przypadające na 1-go mieszkańca. Według szacunków Eurostatu w 2014 r. udział wydatków inwestycyjnych sektora publicznego służących ochronie środowiska w relacji do PKB w UE wyniósł 0,13%.

W przeliczeniu na mieszkańca najwięcej wydatków na środki trwałe w sektorze publicznym notowano w Czechach (33,81 euro). W Polsce wskaźnik ten wyniósł 26,12 euro, co jest wartością niższą od średniej unijnej.

Zmienne zostały dobrane do modeli za pośrednictwem procedury regresji krokowej postępującej z wartościami testu F w przedziale 3-4, co odpowiada poziomowi istotności α=0,05. Uzyskane w ten sposób zależności zostały następnie przeliczone metodą regresji panelowej. Zastosowanie odpornych błędów standardowych – PCSE (ang. Panel Corrected Standard Errors) eliminuje problem autokorelacji i heteroksedastyczności. Dla ustalenia, czy zasadne jest stosownie metody regresji panelowej, przeprowadzono test Breuscha-Pagana. Aby ustalić postać analityczną (losowe lub stałe efekty ustalone) zastosowano test Hausmana. Test mnożnika Lagrange'a autokorelacji składnika losowego otrzymał wartość LM=7,60634 oraz wartość p=0,00306767 wskazała, że właściwszym estymatorem jest estymator z efektami losowymi/ ustalonymi niż KMNK. Do zbadania trafności wyboru pomiędzy modelem z efektami stałymi a losowymi wykorzystano test Hausmana, dla którego hipoteza zerowa oznacza zasadność stosowania modelu z efektami losowymi. Statystyka H wyniosła 7,83069 przy wartości-p równej 0,00133142, co pozwoliło na odrzucenie hipotezy zerowej na rzecz alternatywnej, wskazując że właściwszy jest model z efektami ustalonymi.

Wyniki estymacji panelowych MNK z wykorzystaniem 36 obserwacji w 4 przekrojach ujęto w tabeli 2. Ocenę dopasowania modelu oraz testy statystyczne zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 2. Estymacja parametrów modelu

Table 2. Estimation of model parameters

Zmienna niezależna	Współczynnik	Błąd standardowy	t-Studenta	Wartość p	
const	133,867	38,1779	3,506	0,0024	***
PKB per capita [euro/os]	-2,56385	0,896505	-2,860	0,0100	**
Stopa bezrobocia [%]	-1,03279	0,483663	-2,135	0,0460	**
Współczynnik aktywności zawodowej [%]	-27,6092	9,40500	-2,936	0,0085	***
Podatki środowiskowe [% PKB]	3,85094	2,04775	1,881	0,0754	*
Udział energii odnawialnej w łącznym zużyciu energii brutto [%]	1,22564	0,448737	2,731	0,0133	**
Nakłady na ochronę środowiska per capita [euro/os]	1,74257	0,609240	2,860	0,0100	**

poziom istotności: * 0.1, ** 0.05, *** 0.01

Źródło: opracowanie własne przy użyciu programu GRETL 2017b.

Tabela 3. Ocena dopasowania i testy statystyczne oszacowanego modelu

Table 3. Evaluation assessment and statistical tests of the estimated model

Średn. aryt. zm. zależnej	0,953497	Odch. stand. zm. zależnej	0,438248
Suma kwadratów reszt	1,611437	Błąd standardowy reszt	0,291226
LSDV R-kwadrat	0,700349	Within R-kwadrat	0,592094
LSDV F(9, 19)	4,934118	Wartość p dla testu F	0,001675
Logarytm wiarygodności	0,758243	Kryt. inform. Akaike'a	18,48351
Kryt. bayes. Schwarza	32,15647	Kryt. Hannana-Quinna	22,76571
Autokorel. reszt - rho1	−0,494105	Stat. Durbina-Watsona	1,861050

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostat przy użyciu programu Gretl 2017b.

Warto zauważyć, iż przejście w stronę zielonej gospodarki można wywieść z uwarunkowań makroekonomicznych odwołujących się do różnych nurtów makroekonomii (m.in.: Lorek, Spanberger, 2012; Samans, 2013). Wówczas do rozważań wprowadzamy uwarunkowania makroekonomiczne, które mogą odnosić się do całego system krajowego (np. poziom bezrobocia, PKB czy konsumpcja per capita) lub też przyjmować wymiar regionalny. Poszerza to zakres uwzględnianych czynników i skłania do poszukiwania uniwersalnego modelu rozwoju sektorów zielonej gospodarki. Przeprowadzona analiza przy użyciu metody panelowej z efektami ustalonymi pozwoliła wskazać, że uwarunkowania ekonomiczno- społeczne wpływają w istotny sposób na kształtowanie się udziału sektorów zielonej gospodarki w wartości dodanej brutto. Ujemną korelację wykazały takie czynniki jak PKB w cenach bieżących per capita, stopa bezrobocia oraz aktywność ekonomiczna ludności. Zatem uwarunkowania ekonomiczne i częściowo społeczne związane z rynkiem pracy wpływały negatywnie na rozwój tego sektora. Można bowiem zauważyć, iż uzyskanie szybszego wzrostu gospodarczego skłaniało do przesunięcia w stronę korzyści ekonomicznych kosztem uwarunkowań środowiskowych, podobnie jak pogorszenie sytuacji na rynku pracy. Wówczas sektory o niższej efektywności ekonomicznej traciły na znaczeniu. Nie powstawały zatem „naturalne" warunkowane system rynkowym impulsy do powiększania tej strefy. Dodatnią korelację wykazały podatki środowiskowe, nakłady na ochronę środowiska oraz udział energii odnawialnej w łącznym zużyciu energii brutto. Zatem na tym etapie rozwój ten był stymulowany wtórym podziałam dochodu za pośrednictwem instytucji państwa.

Najwyższą istotność na poziomie 1% w modelu wykazała zmienna X5 - udział energii odnawialnej w łącznym zużyciu energii brutto. W krajach uprzemysłowionych instrumentem zielonych zmian strukturalnych jest intensyfikacja wykorzystania alternatywnych, głównie odnawialnych źródeł energii (OZE). Energia odnawialna jest wiodącą i perspektywiczną, ale jednocześnie kosztowną technologią energetyczną. Istotne staje się wsparcie publiczne i stosowne regulacje prawne niezbędne do jej rozwoju. Dobrze ukierunkowana polityka energetyczna może się stać ważną stymulantą transformacji gospodarczej, dostarczając nowych źródeł wzrostu dzięki „niskoemisyjnym" technologiom, powstaniu nowych rynków, branż i miejsc pracy. Szczególnie istotna w tym aspekcie jest również rola instytucji państwa, oddziałująca w sposób pośredni oraz bezpośredni na rozwój podmiotów zielonej gospodarki. W modelu statystyczną istotność na poziomie 5% wykazały nakłady służące ochronie środowiska. Aktywna ekologiczna polityka państwa, oparta na finansowaniu ochrony środowiska, inicjuje zielone zmiany, poprzez wsparcie

rozwoju ekologicznych procesów produkcyjnych z zastosowaniem rozwiązań przyjaznych środowisku (ekologicznych technologii, ekoinnowacji), stymulowania badań i rozwoju oraz wprowadzaniu na rynek zielonych produktów i usług, umożliwiając tym samym wdrażanie i respektowanie założeń green economy.

Istotny wpływ na zmienną zależną miały również podatki środowiskowe, jeden z ekonomicznych instrumentów ochrony środowiska przyrodniczego. Właśnie te instrumenty finansowe państwa, wymuszają rozważne działania na rzecz środowiska naturalnego. Stanowią swoistego rodzaju zachętę do zmian zachowań producentów i konsumentów, na te, które w sposób efektywniejszy będą wykorzystywać zasoby środowiska. Podatki środowiskowe skłaniają bowiem do ograniczania użycia produktów obciążających środowisko, co w efekcie wpływa na rozwój innowacji, zarówno w procesach technologicznych, jak i organizacyjnych.

Podsumowanie

Zielona gospodarka stała się nowym, ważnym elementem rozważań naukowych. Przejście na zieloną i zasobooszczędną gospodarkę jest powodowane głównie długoterminową globalną tendencją dotyczącą zmniejszania się ilości zasobów oraz wzrostu cen energii i surowców. Zaznaczający się na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat trend wprowadzania kryteriów środowiskowych w procesie produkcji, inwestycji oraz konsumpcji, przyczyniło się do powiększenia sektora zielonej gospodarki. Zielony wzrost gospodarczy uwidacznia się w rosnącym udziale sektorów zielonej gospodarki w tworzeniu PKB oraz zielonych miejsc pracy. Można przy tym wykazać wyraźną sprzeczność pomiędzy oddziaływaniem czynników ekonomicznych i częściowo społecznych (stanowiących destymulanty) i środowiskowych (stymulanty), regulowanych za pośrednictwem państwa. Na obecnym etapie rozwoju tego sektora wyraźna jest konieczność wprowadzania korekty za pośrednictwem rozwiązań instytucjonalnych wspierających rozwój zielonej gospodarki, jeżeli oczywiście uznajemy ten kierunek jako prawidłowy. Szczególna role odgrywają tu podatki prośrodowiskowe uwzględniające w rachunku kosztów podmiotów gospodarczych negatywne oddziaływanie podmiotów na środowisko.

Rozwój sektora zielonej gospodarki był niejednakowy w badanym okresie. Wynikało to z jednej strony z różnić w jego początkowym udziale w całej gospodarce oraz dysproporcji w uwarunkowaniach makroekonomicznych. Czynniki te wpływały na wykazane zróżnicowanie w znaczeniu zielonej gospodarki zarówno w tworzeniu PKB jak i zielonych miejsc pracy. Mimo zatem występujących różnic można jednak wskazać na uniwersalizację mechanizmu rozwoju sektora zielonej gospodarki w oparciu o formułę obejmującą uwarunkowania makroekonomiczne ujęte w zaprezentowanym wcześniej modelu.

Ponadto, warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt o charakterze metodycznym. Zmiany w dostępności oraz jakości danych, a także permanentne zmiany otoczenia będą implikować w przyszłości konieczność korekty zastosowanych wskaźników pomiaru środowiskowej efektywności produkcji. Rzetelne, właściwie wyselekcjonowane, aktualne dane o stanie „zazielenienia" gospodarek międzynarodowych pozwolą na określenie barier w realizacji tej koncepcji oraz dostarczą wskazówek dotyczących skutecznych

instrumentów prawno-finansowych katalizujących inicjatywy osiągnięcia długotrwałego, zrównoważonego wzrostu.

Literatura

Bailey, I., Caprotti, F. (2014). The green economy: functional domains and theoretical directions of enquiry. *Environment and Planning A*, 46(8), 1797-1813.

Baltagi, S. (2003). Econometric Analysis of Panel Data, *John Wiley & Sons*, LTD, England, 65-71.

Damon, M., Sterner, T. (2012). Policy instruments for sustainable development at Rio+20. *The Journal of Environment & Development*, 21, 143-151.

Dańska-Borsiak, B. (2009). Zastosowania panelowych modeli dynamicznych w badaniach mikroekonomicznych i makroekonomicznych (Dynamic panel data models in microeconomic and macroeconomic research). *Przegląd Statystyczny*, VI (2), 25–41.

Emerson, J.W., Hsu, A., Levy, M.A., De Sherbinin, A., Mara, V., Esty, D.C. & Jaiteh, M. (2012). Environmental performance index and pilot trend environmental performance index. Yale Center for Environmental Law and Policy, New Haven.

Environmental Indicator Report (2012). Ecosystem Resilience and Resource Efficiency in a Green Economy in Europe 2012, EEA, Kopenhaga.

Frérot, A. (2011). Unia Europejska a wyzwanie stworzenia zielonej gospodarki (The European Union and the challenge of creating a green economy). *Kwestie Europejskie,* 206, 32-43.

Franc-Dąbrowska, J. (2009). Praktyczne zastosowanie wybranych modeli panelowych do oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstw rolnych (Determinants of Profit in Agricultural Enterprises). *Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej,* 76, 34-41.

Fura, B. (2015). Realizacja koncepcji zielonego wzrostu w krajach OECD (Realization of green groth concept in OECD countries). *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, 40(2) 57–67.

Georgeson, L., Maslin, M. (2014). First goal of UN sustainability targets should be to not conflict with each other The Conversation. Pobrano z: www.theconversation.com/first-goal-of-un-sustainability-targets-should-be-to-not-conflict-with-each-other-32577.

Green Growth Knowledge Platform (GGKP) (2016). Measuring Inclusive Green Growth at the country level. Seoul, Paris, Nairobi and Washington DC: Global Green Growth Institute, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations Environment Programme and World Bank.

Griliches, Z., Intriligator, M.D. (2007). *Handbook of econometrics*. V2. Elsevier North Holland, Spain.

Hamdouch, A., Depret, M.H. (2010). Policy Integration Strategy of the 'Green Economy': Foundations and Implementation Patterns. *Journal of Environmental Planning and Management*, 53(4), 473–490.

Henzelmann, T., Schaible, S., Stoever, M., Meditz, H. (2011). Geneza zielonej rewolucji ekonomicznej i spodziewane korzyści (The genesis and promise of the green business revolution). W: R. Berger (red.), *Zielony wzrost, zielony zysk. Jak zielona rewolucja stymuluje gospodarkę*, Warszawa: Wolters Kluwer Polska.

Jänicke, M. (2011). *Green Growth*: From a Growing Eco-industry to a Sustainable Economy, Freie Universität Berlin.

Kryk, B. (2014). Czas na zielone kołnierzyki (Time for the green collar workers). *Ekonomia i Środowisko*, 3(50), 10-20.

Kufel, T. (2007). *Ekonometria. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu GRETL (Using Gretl for Principles of Econometrics)*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Lehr, U., Lutz, Ch., Edler, D. (2012). Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany. *Energy Policy*, 47, 358-364.

Lorek, S., Spangenberg, J. (2014). Sustainable consumption within a sustainable economy – beyond green growth and green economies. *Journal of Cleaner Production, 63,* 33-44.

Maddala, S. (2007). *Ekonometria (Econometrics)*, PWN, Warszawa.

Martinelli, A., Midttun, A. (2012). Introduction: towards green growth and multilevel governance. *Energy Policy 48*, 1-4.

McGlade, J., Werner, B., Young, M., Matlock, M., Jefferies, D., Sonneman, G., Gee, D. (2012). Measuring water use in a green economy, A report of the Working Group on water Efficiency to the International Resource Panel. UNEP.

Ocampo, J. A. (2011). *The transition to a green economy: benefits, challenges and risks from a sustainable development perspective: summary of background papers*, Report to Second Preparatory Meeting for United

Nations Conference on Sustainable Development, Division for Sustainable Development UN-DESA, UNEP, UN Conference on Trade and Development.

Pearce, D., Markandya, A., Babrbier, E.(1989). Blueprint for a Green Economy, Report for the Government of the United Kongdom.

Poskrobko, B. (2009). Wpływ trendów społecznych i gospodarczych na implementacje idei zrównoważonego rozwoju (The impact of social and economic trends in the implementation of sustainable development). W: Poskrobko B. (red.), *Zrównoważony rozwój gospodarki opartej na wiedzy*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku, Białystok.

Ryszawska, B. (2013). *Zielona gospodarka – teoretyczne podstawy koncepcji i pomiar jej wdrażania w Unii Europejskiej (Green economy - the theoretical basis of the concept and measurement of its implementation in the European Union)*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.

Samans, R. (2013). Green growth and the post-2015 development agenda: an issue paper for the United Nations high-level panel of eminent persons Global Green Growth Institute, Seoul.

Schmalensee, R. (2012). From "green growth" to sound polices: An overview. *Energy Economics*, 34, 2-6.

Sierra, K. (2012). *Twenty years later: will green growth be the game changer needed for sustainable development?* Pobrano z: www.brookings.edu/~/media/research/files/reports/2012/6/rio20/rio20_sierra.pdf.

Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cabinet Office. London: HM Treasury. Pobrano z: http://www.sternreview.org.uk.

Sterner, T., Damon, M. (2011). Green growth in the post-Copenhagen Climate Energy Policy. *Energy Policy, 39*, 7165-7173.

Szyja, P. (2013). Tworzenie zielonych miejsc pracy w sytuacji kryzysu gospodarki realnej (Creating Green Jobs in Situation of Real Economy Crises), Wydawnictwo KUL, Lublin.

The Environment Report 2012: Responsibility in a Finite World, German Advisory Council on the Environment, 2012. Pobrano z: http://www.umweltrat.de/" http://www.umweltrat.de.

UNEP (2011). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. New York: UNEP.

Zervas, E. (2012). Green Growth versus Sustainable Development. Recent Advances in Energy, Environment and Economic Development, (red.) Eslamian S., Proceedings of the 3rd International Conference on Development, Energy, Environment, Economics (DEEE '12), Paris, France, December 2–4, 2012, 399-404.

Zysman, J., Breznitz, D., (2013*). Facing the Double Bind: Maintaining a Healthy and Wealthy Economy in the 21st Century*. W: Breznitz, D. i Zysman, J. (red.) The Third Globalization: Can Wealthy Countries Stay Rich in the Twenty-first Century? Oxford: Oxford University Press.

Do cytowania / For citation:

Kułyk P., Gąsiorek-Kowalewicz A. (2018). Rozwój zielonej gospodarki w krajach Grupy Wyszehradzkiej. *Problemy Rolnictwa Światowego*, 18(2), 193–206;
DOI: 10.22630/PRS.2018.18.2.47

Kułyk P., Gąsiorek-Kowalewicz A. (2018). Development of the Green Economy on the Example of the Visegrad Group (in Polish). *Problems of World Agriculture*, 18(2), 193–206;
DOI: 10.22630/PRS.2018.18.2.47