

**Jakub Staniszewski**

*Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu*

## **ZRÓWNOWAŻONA INTENSIFYKACJA ROLNICTWA – KIERUNKI OPERACJONALIZACJI**

### *SUSTAINABLE INTENSIFICATION OF AGRICULTURE – THE OPERATIONALIZATION DIRECTIONS*

**Słowa kluczowe: zrównoważona intensyfikacja, pomiar, przegląd**

*Key words: sustainable intensification, measurement, review*

*JEL codes: Q00, Q51*

**Abstrakt.** Dokonano systematycznego przeglądu badań realizujących zadanie operacjonalizacji pojęcia zrównoważonej intensyfikacji rolnictwa. W literaturze przedmiotu analizy prowadzono najczęściej na poziomie mikroekonomicznym i dotyczyły one rolnictwa w Europie. Zidentyfikowano cztery główne metody operacjonalizacji – konstrukcję wskaźników syntetycznych, ujęcie modelowe, pomiar ekoefektywności oraz analizę statystyczną. Metody te stosowano głównie do oceny, czy rolnictwo rozwija się zgodnie z założeniami zrównoważonej intensyfikacji, do określenia oddziaływania polityki gospodarczej na ten rozwój, do ustalenia możliwości wdrażania zrównoważonej intensyfikacji w konkretnych przypadkach oraz do oceny oddziaływania pozostałych czynników na efektywność tych procesów.

### **Wstęp**

„Produkcja większej ilości żywności w sposób zrównoważony z minimalnym wykorzystaniem dodatkowych zasobów ziemi” [The Royal Society 2009, s. 46] – jest to jedna z najczęściej przytaczanych definicji zrównoważonej intensyfikacji – SI (ang. *sustainable intensification*). Termin ten po raz pierwszy sformułowano pod koniec lat 90. XX wieku w kontekście rolnictwa afrykańskiego i od tamtego czasu był rozpowszechniany przez rządy, instytuty naukowe, organizacje pozarządowe, a nawet korporacje transnarodowe [Mahon i in. 2017, s. 74]. Również na gruncie polskiej ekonomii pojęcie to zakorzenia się coraz mocniej, o czym świadczą kolejne publikacje sytuowane w kontekście tej koncepcji [Grochowska 2014, Kulawik 2015, Sobczyński 2015], a także Deklaracja Warszawska [MRiRW 2011], której założenia oparte są w dużej mierze o tę ideę. Ponadto, w deklaracji czytamy m.in.: „(...) należy pilnie opracować metody pomiaru stopnia, do jakiego rosnąca produktywność jest środowiskowo zrównoważona”. Podobne stanowisko reprezentuje Ian Crute [Garnett, Godfray 2012, s. 7]: „ważne jest byśmy przeszli szybko od dyskusowania konstrukcji teoretycznych do analiz, pomiaru i krytycznego testowania hipotez”. Postulaty te wskazują właśnie na potrzebę operacjonalizacji, czyli „zastosowanie kategorii analitycznych, miar i wskaźników do budowy instrumentów polityki państwa” [Wilkin 2009, s. 20]. Wskazania co do dalszych kierunków operacjonalizacji SI, dostarczają dotychczasowe działania podjęte w tym obszarze. Dlatego za cel opracowania przyjęto syntetyczne przedstawienie wybranych badań, ze szczególnym uwzględnieniem stosowanych metod operacjonalizacji pojęcia SI, poprzez usystematyzowany przegląd literatury przedmiotu.

### **Materiał i metodyka badań**

Punkt wyjścia do przeglądu stanowiło opracowanie Niamha Mahona i współautorów [2017]. Na jego potrzeby przygotowana została kwerenda bibliograficzna zawierająca 75 pozycji podejmujących temat pomiaru zrównoważonej intensyfikacji rolnictwa. Celem opracowania

źródłowego jest identyfikacja mierników zrównoważonej intensyfikacji. W tym opracowaniu zbiorowość tę przeanalizowano pod kątem metod wykorzystania tych mierników w analizach ekonomicznych. W związku z tym, ostateczna liczba publikacji została zredukowana. Eliminowano z niej kolejno pozycje, które były niedostępne (6), stanowiły tekst o charakterze nienaukowym – publicystycznym, wywiadu, opinii itp. (26), stanowiły raport prezentujący wyniki badań zewnętrznych i studium przypadku (8). Ostatecznie zidentyfikowano 35 pozycji literaturowych o charakterze naukowym. Spośród tych opracowań, część (2) prezentowała wyniki badań agrotechnicznych, przez co również zostały one wyłączone z analizowanej zbiorowości, podobnie jak opracowania przeglądowe (10), metodyczne (1), a także te badające tylko jeden z wymiarów zrównoważonej intensyfikacji (2). Ostatecznie pozostałe 20 prac przeanalizowano pod kątem metod operacjonalizacji i podejścia w badaniach do pojęcia zrównoważonej intensyfikacji rolnictwa.

Na podstawie tej analizy zidentyfikowano 4 główne kierunki operacjonalizacji:

- 1) konstrukcja wskaźnika syntetycznego (7 publikacji) – opracowano wskaźnik stanowiący wypadkową dwóch lub więcej mierników;
- 2) ujęcie modelowe (5) – konstrukcja modelu ekonomicznego, w którym parametrami są zarówno zmienne ekonomiczne, jak i ekologiczne;
- 3) pomiar efektywności (5) – zestawienie efektu produkcji rolnej z nakładami w postaci zasobów naturalnych;
- 4) analiza statystyczna (3) – prezentacja danych, indeksów dynamiki, prostych wskaźników produktywności (efekt/nakład) itp.

Opracowania przeanalizowano również pod kątem innych cech, takich jak zakres przestrzenny, skala pomiaru i kierunek analizowanej produkcji.

## Wyniki

Zakres przestrzenny badań obejmował głównie gospodarstwa poszczególnych krajów (17 opracowań). Wśród badań o zasięgu międzynarodowym dwa dokonywały porównań interkontynentalnych, a jedno dotyczyło tylko krajów Europy. Badania prowadzone w obrębie jednego państwa skoncentrowano głównie na krajach europejskich (11), w szczególności na Wyspach Brytyjskich (5). W dalszej kolejności trzy opracowania dotyczyły krajów afrykańskich, dwa państw Ameryki Płd., jedno zaś Ameryki Płn. Najpopularniejszą skalą pomiaru była skala gospodarstwa. Ten typ analiz występował w 10 badaniach. Osiem koncentrowało się na skali lokalnej<sup>1</sup>, w jednym badaniu porównywano regiony, a w dwóch kraje. Jeżeli chodzi o analizowane kierunki produkcji, to najczęściej (13) badania dotyczyły ogólnej produkcji, bez rozbicia na poszczególne typy produkcyjne. W 6 przypadkach badania ograniczone zostały do upraw polowych, w dwóch zaś do produkcji zwierzęcej.

Najpopularniejszą strategią empiryczną badania zrównoważonej intensyfikacji okazała się konstrukcja wskaźnika syntetycznego. Wykorzystana została ona w ponad 1/3 omawianych prac. Wyróżnić można badania prowadzone *ex-post* (testujące czy zachodził proces SI) oraz *ex-ante* (sondujące możliwość wdrażania tej koncepcji). Wśród tych pierwszych znajdują się badania Johna Quinna i współautorów [2013], którzy skonstruowali wskaźnik zdrowej farmy (ang. *healthy farm index*), uwzględniający zarówno zachowanie bioróżnorodności, jak i odpowiedni poziom świadczonych usług (w tym produkcji żywności). Wskaźnik syntetyczny obliczono jako średnią ważoną mierników wyrażonych w stosunku do zakładanego ich poziomu (celu). Metodyka przetestowana została na gospodarstwach USA. Avrum Shriar [2000] opracował syntetyczny wskaźnik intensywności produkcji rolnej w oparciu o ważoną, punktową ocenę intensywności zabiegów agrotechnicznych, takich jak nawożenie, opryski i orka, na podstawie

<sup>1</sup> W opracowaniach anglojęzycznych skala ta określana jest jako skala krajobrazu (ang. *landscape*) i odnosi się do badań prowadzonych na określonym obszarze, najczęściej więcej niż jednego gospodarstwa. Skala ta sytuuje się zatem pomiędzy skalą gospodarstwa i skalą regionalną.

doświadczeń rolników z regionu Peten w Gwatemali. Pamela Boyle i współautorzy [2015] zbadali farmy na podstawie wskaźników obsady zwierząt, długości korytarzy ekologicznych i udziału ekologicznych użytków zielonych. Mierniki i ich skala zostały dobrane na podstawie wcześniejszych procedur wielowymiarowego skalowania niemetrycznego, analizy skupień i regresji składowych głównych. Dane do badań pochodziły z Irlandii. W opracowaniu Claudio Ghersa i współautorów [2002] określono syntetyczny mierniki zrównoważonego wykorzystania ziemi, bazując na zmiennych opisujących zrównoważenie w skali gospodarstwa (efektywność wykorzystania zabiegów agrochemicznych, efektywność orki, zróżnicowanie plonowania, ryzyko zanieczyszczenia środowiska oraz wskaźnik technicznej poprawy plonowania) i skali lokalnej (energia pozyskana z produkcji rolnej, fragmentacja siedlisk i zrównoważenie gospodarstw). W celu obliczenia wskaźnika syntetycznego, zmienne poddano procedurze analizy wielowymiarowej (ang. *multivariate analysis*). W skali makroekonomicznej badania prowadzili Tomas Václavík i współautorzy [2013]. Wykorzystali grupę 28 zmiennych opisujących intensywność wykorzystania ziemi, czynniki środowiskowe i socjoekonomiczne, do zidentyfikowania archetypów 12 globalnych systemów użytkowania ziemi oraz najlepiej je opisujących cech i ich zmian w latach 1955-2005. Badania przeprowadzono za pośrednictwem metody sieci Kohonena. Wśród analiz prowadzonych *ex-ante* przydatność gleb w Niemczech do wdrażania zrównoważonej intensyfikacji badali Jasmin Schiefer i współautorów [2015]. W tym celu wyróżnili 6 cech gleby, dla których określili pożądane przedziały wartości i nadali im odpowiednie wagi punktowe. Wskaźnik syntetyczny stanowił sumę punktów. Podobny był cel badań Charlotte MacAlister i współautorów [2012], przy czym dotyczyły one Etiopii. Kraj podzielono na 180 stref opisanych różnymi wskaźnikami. Wartości graniczne tych wskaźników określono również dla poszczególnych strategii. Jeżeli wartości danej strefy mieściły się w tych przedziałach, była ona kwalifikowana jako zdatna do danego typu działań. Analiza wykonana została z wykorzystaniem oprogramowania ArcGIS.

Drugim najczęściej spotykanym podejściem była konstrukcja modeli, w których pojawiają się zmienne dotyczące zarówno zrównoważenia, jak i intensyfikacji. Występowały one w 5 z 20 opracowań. Podejście to wykorzystane było do porównań różnych scenariuszy rozwoju rolnictwa. Lauriane Mouysset i współautorzy [2011] skonstruowali dynamiczny model dla francuskich regionów. Posłużył on do określenia możliwości stymulowania efektywności bioekonomicznej rolnictwa za pomocą narzędzi polityki rolnej. Rozważono wpływ różnych scenariuszy subsydiowania rolnictwa na bioróżnorodność i dochody rolników. Mathias Kirchner i współautorzy [2015] dokonali syntezy kilku modeli ekonomicznych za pomocą podejścia IMF (ang. *Integrated Modeling Framework*). Rozważali oni alternatywne scenariusze rozwoju gospodarczego, uzależnione od oddziaływania zmian klimatu i zmian w polityce rolnej. Różnice w tych parametrach determinowały zróżnicowanie w poziomie świadczonych przez krajobrazy rolnicze w Austrii usług środowiskowych i ekonomicznych. Koen Overmars i współautorzy [2012] opracowali model pozwalający określić stan bioróżnorodności na podstawie danych dotyczących presji na środowisko naturalne wywieranej przez rolnictwo w UE. Johannes Woelcke [2006] przeprowadził badanie na grupie gospodarstw rolnych w Ugandzie. Opracował on model bioekonomiczny, który wyjaśniał, w jakich okolicznościach i w jakich typach gospodarstw możliwa jest zrównoważona intensyfikacja rolnictwa polegająca na jednoczesnym zwiększaniu dochodu i poprawie bilansu zawartości organicznej w glebie. Renee Bullock i współautorzy [2013] badali czynniki wpływające na powodzenie strategii zrównoważonej intensyfikacji w Tanzanii. Pod uwagę brano czynniki socjoekonomiczne i ekologiczne. W analizie wykorzystano model logitowy.

W pięciu kolejnych opracowaniach stosowano w kontekście zrównoważonej intensyfikacji metody oparte na obliczeniu wskaźnika ekoefektywności. Wykorzystywano je głównie do oceny intensywności wykorzystania zasobów przyrody. Badania tego typu prowadzili Emma Dillon i współautorzy [2016], analizując efektywność emisji CO<sub>2</sub> i bilansów azotowych w gospodarstwach prowadzących produkcję mleka w Irlandii. Bruce Linqvist i współautorzy [2012]

wykorzystali oszacowania emisji gazów cieplarnianych z produkcji zbożowej (ryż, pszenica i kukurydza), dokonane przez innych badaczy do określenia wielkości emisji z tony plonu. Z kolei Octavio Caviglia i Fernando Andrade [2010] zwrócili uwagę na lepsze wykorzystania takich zasobów naturalnych, jak energia słoneczna i woda. Wskazali oni jak można zwiększyć ich absorpcję przez wprowadzenie odpowiedniej rotacji upraw i dwukrotne plonowanie w ciągu roku. Dowodzili tego na podstawie danych dla rolnictwa argentyńskiego. Badania tego typu podejmowano również w kontekście bioróżnorodności. Thomas Gottschalk i współautorzy [2010] określili wpływ zmian w sposobie użytkowania ziemi na występowanie określonych gatunków ptaków. Obliczyli także koszt utraconych korzyści z tytułu zmiany sposobu użytkowania gruntów na bardziej sprzyjający zachowaniu siedlisk. Szczególnie ciekawie prezentowała się praca Yorgosa Gadanakisa i współautorów [2015]. Wykorzystali oni metodę DEA do określenia indeksu efektywności produkcji w gospodarstwach brytyjskich. Negatywne oddziaływanie rolnictwa zostało opisane za pomocą presji wywieranej przez nieefektywne wykorzystanie zasobów. W drugiej części opracowania badano również potencjalne determinanty efektywności, takie jak wielkość gospodarstwa i wykształcenie i wiek rolnika.

Trzy z analizowanych publikacji wykorzystywały do badań SI narzędzia analizy statystycznej. Les Firbank i współautorzy [2012] zebrali dane z brytyjskich farm dotyczące wielkości produkcji rolnej, śladu węglowego, bioróżnorodności emisji azotu i amoniaku. Następnie przedstawiono relacje pomiędzy tymi wartościami w poszczególnych gospodarstwach, a także ich dynamikę. Rogier Schulte i współautorzy [2014], analizując akty prawne i literaturę przedmiotu, oszacowali podaż i popyt na usługi świadczone przez rolnicze ekosystemy, w szczególności gleby. Następnie przygotowali 3 scenariusze zmian w popycie na te usługi. Alwyn Williams i Katarina Hedlund [2013] badali statystyczną istotność różnic właściwości gleby użytkowanej w rolnictwie ekologicznym i konwencjonalnym, w formie gruntów ornych i pastwisk. Następnie ocenili związki właściwości gleby z wydajnością produkcji rolnej. W analizach wykorzystano narzędzia analizy korelacji (Pearsona) i analizy wariancji (PERMANOVA).

## Wnioski

1. Wśród omawianych badań dominowało podejście mikroekonomiczne, polegające na badaniu SI na poziomie gospodarstwa, co wynikać mogło z jednego z założeń tej koncepcji, które głosi, że nie istnieje uniwersalna ścieżka jej wdrażania, a podejmowane działania powinny uwzględniać lokalne uwarunkowania [Foresight 2011, s. 16].
2. Większość zidentyfikowanych opracowań dotyczyła rolnictwa europejskiego, co może wydać się zaskakujące w sytuacji, gdy większa potrzeba wdrażania SI istnieje w krajach rozwijających się. Biorąc jednak pod uwagę fakt, że wszelka operacjonalizacja wymaga odpowiednich danych statystycznych, a te w krajach rozwiniętych są bardziej dostępne, nie powinno to dziwić. Nie można też zapominać, że choć w Unii Europejskiej jest mniejsza społeczna potrzeba intensyfikacji, silne są dążenia do zrównoważenia [Buckwell i in. 2013, s. 18], szczególnie silne zaś do zrównoważenia społecznego aspektu działalności rolniczej w nowych krajach członkowskich [Woś, Zegar 2002];
3. Analizowane opracowania wykorzystywały szeroki wachlarz metod ilościowych, które uporządkować można w obrębie czterech grup: wskaźników syntetycznych (7 z 20), modeli ekonomicznych (5), wskaźników efektywności (5) oraz analiz statystycznych (3). Istotniejsze jednak od stosowanych metod jest uzasadnienie ich stosowania, czyli odpowiedź na pytanie o cel badań. Najwięcej autorów opracowań (8) szukało odpowiedzi na pytanie, czy rozwój rolnictwa odbywał się zgodnie z założeniami SI. Popularne były również badania skoncentrowane na określeniu oddziaływaniu polityki na wdrażanie SI (5) oraz wskazaniu możliwości wdrażania SI w konkretnych przypadkach (4). Najmniejszą popularnością cieszyły się badania ogólnych determinant SI (3). Tutaj też upatrywać można potencjalnej luki badawczej.

**Literatura/Bibliography**

- Boyle Pamela, Margaret Hayes, Michael Gormally, Caroline Sullivan, James Moran. 2015. Development of a Nature Value Index for Pastoral farmland – A rapid farm-level assessment. *Ecological Indicators* 56: 31-40, doi:10.1016/j.ecolind.2015.03.011.
- Buckwell Allan (red.). 2014. *Sustainable intensification of European agriculture. A review sponsored by the RISE Foundation*. Brussels: RISE Foundation, doi:10.1111/j.1477-8947.1997.tb00699.x.
- Bullock Renee, Dagmar Mithöfer, Heini Vihemäki. 2013. Sustainable agricultural intensification: the role of cardamom agroforestry in the East Usambaras, Tanzania. [In] 4th International Conference of the African Association of Agricultural Economists. September 22-25, Hammamet, Tunisia, [http://ageconsearch.tind.io/record/161637/files/Renee\\_Bullock\\_Dagmar\\_Mithofer\\_and\\_Heini\\_Vihemaki.pdf?version=1](http://ageconsearch.tind.io/record/161637/files/Renee_Bullock_Dagmar_Mithofer_and_Heini_Vihemaki.pdf?version=1), access: April 2017.
- Caviglia Octavio, Fernando Andrade. 2010. Sustainable intensification of agriculture in the Argentinean pampas: Capture and use efficiency of environmental resources. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology* 3 (1): 1-8, doi:10.1016/j.fcr.2003.10.002.
- Dillon Emma, Thia Hennessy, Cathal Buckley, Trevor Donnellan, Kevin Hanrahan, Brian Moran, Mary Ryan. 2016. Measuring progress in agricultural sustainability to support policy-making. *International Journal of Agricultural Sustainability* 14 (1): 31-44, doi:10.1080/14735903.2015.1012413.
- Firbank Les, John Elliott, Benjamin Drake, Yiyang Cao, Richard Gooday. 2013. Evidence of sustainable intensification among British farms. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 173: 58-65, doi:10.1016/j.agee.2013.04.010.
- Foresight. 2011. *The future of food and farming. final project report*. London: The Government Office for Science, doi:10.2172/1000008.
- Gadanakis Yiorgos, Richard Bennett, Julian Park, Francisco Areal. 2015. Evaluating the sustainable intensification of arable farms. *Journal of Environmental Management* 150: 288-98, doi:10.1016/j.jenvman.2014.10.005.
- Garnett Tara, Charles Godfray. 2012. Sustainable intensification in agriculture navigating a course through competing food system priorities. Stakeholders comments, [http://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/sustainable\\_intensification\\_comments.pdf](http://www.fcrn.org.uk/sites/default/files/sustainable_intensification_comments.pdf), access: May 2017.
- Ghersa, Claudio, Diego Ferraró, Mariana Omacini, Maria Martínez-Ghersa, Susana Perelman, Emilio Satorre, Alberto Soriano. 2002. Farm and landscape level variables as indicators of sustainable land-use in the Argentine Inland-Pampa. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 93 (1): 279-93, doi:10.1016/S0167-8809(01)00351-6.
- Gottschalk Thomas, Ralf Dittrich, Tim Diekötter, Patrick Sheridan, Volkmar Wolters, Klemens Ekschmitt. 2010. Modelling land-use sustainability using farmland birds as indicators. *Ecological Indicators* 10 (1): 15-23, doi:10.1016/j.ecolind.2009.05.008.
- Grochowska Renata. 2014. Specyfika koncepcji bezpieczeństwa żywnościowego jako „problem bez rozwiązania” (Specificity of the concept of food security as a „problem without Solution”). *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 3: 95-106.
- Kirchner Mathias, Johannes Schmidt, Georg Kindermann, Veronika Kulmer, Hermine Mitter, Franz Prettenhaler, Johannes Rüdiger, Thomas Schuppenlehner f, Martin Schönhart a, Franziska Strauss, Ulrike Tappeiner, Erich Tasser, Erwin Schmid. 2015. Ecosystem services and economic development in Austrian agricultural landscapes – The impact of policy and climate change scenarios on trade-offs and synergies. *Ecological Economics* 109: 161-74, doi: 10.1016/j.ecolecon.2014.11.005.
- Kulawik Jacek. 2015. Wybrane problemy rolnictwa światowego (Selected problems of world agriculture). *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 3: 19-47.
- Linquist Bruce, Kees Van Groenigen, Maria Adviento-Borbe, Cameron Pittelkow, Chris Van Kessel. 2012. An agronomic assessment of greenhouse gas emissions from major cereal crops”. *Global Change Biology* 18 (1): 194-209, doi:10.1111/j.1365-2486.2011.02502.x.
- Macalister Charlotte, Yenenesh Abebe, Teklu Erkossa, Gebrehaweria Gebregziabher, Amare Hailelassie, Simon Langan, An Notenbaert, Catherine Pfeifer. 2012. *Water related indicators and development trajectories for sustainable crop-livestock intensification planning in Ethiopia: The “Quick-Water” Toolbox”*. Nairobi: International Livestock Research Institute, [https://cgspage.cgiar.org/bitstream/handle/10568/24802/Quick-Water\\_toolbox.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspage.cgiar.org/bitstream/handle/10568/24802/Quick-Water_toolbox.pdf?sequence=1&isAllowed=y), dostęp kwiecień 2017.
- Mahon Niamh, Ian Crute, Eunice Simmons, and Mofakkarul Islam. 2017. “Sustainable Intensification oxymoron or third-way? A Systematic Review.” *Ecological Indicators* 74: 73-97, doi:10.1016/j.ecolind.2016.11.001.

- MRIRW. 2011. *Deklaracja Warszawska dotycząca kluczowej roli Unii Europejskiej w rozwiązywaniu problemów bezpieczeństwa żywnościowego świata 6 października 2011 r.* Warsaw Declaration on the key role of the European Union in solving the problems of food security in the world October 6, 2011 (Warsaw Declaration on the key role of the European Union in solving the problems of food security in the world October 6, 2011), [http://www.minrol.gov.pl/pol/content/download/32537/180292/file/delarcacja\\_warszawska\\_pl.pdf](http://www.minrol.gov.pl/pol/content/download/32537/180292/file/delarcacja_warszawska_pl.pdf), dostęp maj 2017.
- Mouysset Lauriane, Luc Doyen, Frederic Jiguet, Gilles Allaire, Francois Leger. 2011. Bio economic modeling for a Sustainable management of biodiversity in agricultural land. *Ecological Economics* 70 (4): 617-726, doi:10.1016/j.ecolecon.2010.12.006.
- Overmars Koen, Catharina Schulp, Rob Alkemade, Peter Verburg, Arnaud Temme, Nancy Omtzigt, Joop Schaminée. 2014. Developing a methodology for a species-based and spatially explicit indicator for biodiversity on agricultural land in the EU. *Ecological Indicators* 37: 186-98, doi:10.1016/j.ecolind.2012.11.006.
- Quinn John, James Brandle, Ron Johnson. 2012. A farm-scale biodiversity and ecosystem services assessment tool: the Healthy Farm Index. *International Journal of Agricultural Sustainability* 11: 1-17, doi:10.1080/14735903.2012.726854.
- Schiefer Jasmin, Georg Lair, Winfried Blum. 2015. Indicators for the definition of land quality as a basis for the sustainable intensification of agricultural production. *International Soil and Water Conservation Research* 3 (1): 42-49. doi:10.1016/j.iswcr.2015.03.003.
- Schulte Rogier, Rachel Creamer, Trevor Donnellan, Niall Farrelly, Reamonn Fealy, Cathal O'Donoghue, Daire O'hUallachain. 2014. Functional land management: a framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. *Environmental Science & Policy* 38: 45-58, doi:10.1016/j.envsci.2013.10.002.
- Shriar Avrum. 2000. Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. *Agroforestry Systems* 49 (3): 301-18. doi:10.1023/A:1006316131781.
- Sobczyński Tadeusz. 2015. O konieczności intensyfikacji produkcji rolniczej i wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju. [W] *Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa Polski w Unii Europejskiej* (On the need to intensify agricultural production and implement the principles of sustainable development. [In] Problems of development of agriculture and food economy in the first decade of Poland's membership in the European Union), ed. A. Czyżewski, B. Klepacki, 130-153. Warszawa: Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.
- The Royal Society. 2009. *Reaping the benefits science and the sustainable intensification of global agriculture.* RS policy document 11, doi:10.2104/mbr08064.
- Václavík Tomáš, Sven Lautenbach, Tobias Kuemmerle, Ralf Seppelt. 2013. Mapping global land system archetypes. *Global Environmental Change* 23 (6): 1637-47, doi:10.1016/j.gloenvcha.2013.09.004.
- Wilkin Jerzy. 2009. Wielofunkcyjność rolnictwa – konceptualizacja i operacjonalizacja zjawiska (Multifunctionality of agriculture – conceptualisation and operationalisation of the phenomenon). *Wies i Rolnictwo* 145: 9-28.
- Williams Alwyn, Katarina Hedlund. 2013. Indicators of soil ecosystem services in conventional and organic arable fields along a gradient of landscape heterogeneity in Southern Sweden. *Applied Soil Ecology* 65: 1-7, doi: 10.1016/j.apsoil.2012.12.019.
- Woelcke Johannes. 2006. Technological and policy options for sustainable agricultural intensification in Eastern Uganda. *Agricultural Economics* 34 (2): 129-39, doi: 10.1111/j.1574-0864.2006.00113.x
- Woś Augustyn, Józef Zegar. 2002. Rolnictwo społecznie zrównoważone (Socially sustainable agriculture). Warszawa: IERiGŻ-PIB.

### Summary

*In the paper a systematic review of the works concentrated on the operationalization of the concept of sustainable agriculture intensification has been carried out. In the analyzed source literature, research was conducted mostly at the microeconomic level and concerned agriculture in Europe. Four main methods of operationalization have been identified as – synthetic indicators, modeling, eco-efficiency indices and statistical analysis. These methods were mainly used to assess whether agriculture is developing in line with sustainable intensification concept, to determine the impact of economic policy on this development, to determine the possibilities for implementing sustainable intensification in specific cases and the impact of other factors on the effectiveness of these processes.*

Adres do korespondencji  
mgr Jakub Staniszewski (orcid.org/0000-0001-8074-0911)  
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu  
Katedra Makroekonomii i Gospodarki Żywnościowej  
al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań, tel. (61) 854 30 18  
e-mail: jakub.staniszewski@ue.poznan.pl