

# IS SUSTAINABILITY SCIENCE BECOMING MORE INTERDISCIPLINARY OVER TIME?

## INTERDISCIPLINARNOST ZNANOSTI O TRAJNOSTNOSTI: ČASOVNA DINAMIKA

Maruša Nučič



JANEZ NUČIČ

A bouquet of diversity.  
Šopek raznolikosti.

# Is sustainability science becoming more interdisciplinary over time?

DOI: 10.3986/AGS52109

UDC: 91:502.131.1

COBISS: 1.01

**ABSTRACT:** The theoretical foundations of sustainability science about the interconnectedness of natural, socio-cultural and economic systems imply that the emerging research field transcends traditional boundaries of academic disciplines. The article measures and maps the interdisciplinary nature of research in sustainability science and its developments over time period 1991–2011. It uses the integration index together with the visualisation method of science overlay maps. The article thus analyzes the disciplinary structure of the sustainability science and its development over time, with an emphasis on the role of geography in its disciplinary composition.

**KEY WORDS:** interdisciplinarity, sustainability science, sustainable development, science overlay maps, bibliometrics, geography, environmental studies

The article was submitted for publication on June 29, 2012.

**ADDRESS:**

**Maruša Nučič**

Anton Melik Geographical Institute

Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts

Gosposka ulica 13, SI – 1000 Ljubljana, Slovenia

E-mail: marusa.rosulnik@zrc-sazu.si

## Contents

1	Introduction	217
2	Interdisciplinarity	217
2.1	The assessment of interdisciplinarity	218
3	Methods	218
4	Results	219
4.1	Increasing interest in sustainability	219
4.2	Interdisciplinarity and sustainability science	220
5	Conclusion	226
6	Acknowledgement	227
7	References	227

# 1 Introduction

In line with the proliferation of knowledge and research on sustainable development, a new scientific field of sustainability science is emerging since the late 1990s (Kates et al. 2001; Clark and Dickson 2003; Komiyama and Takeuchi 2006; Kajikawa 2008). The newly formulated paradigm of sustainability science has its origins in the concept of sustainable development that aims to reconcile equitable economic growth, social well-being and thriving natural systems over the long term (Plut 2002; Gorišek 2007). In its origin, the sustainability science therefore aims to understand the fundamental character of interactions between nature and society (Kates et al. 2001).

The sustainability science is not yet an autonomous field or discipline, but rather a vibrant arena that is bringing together scholarship and practice, global and local perspectives and various disciplines (Clark and Dickson 2003). As an emerging field of research, the sustainability science is characterized as a 'post-normal science' and 'mode 2' research (Lang et al. 2012; Kastenhofer et al. 2011). The research therefore encourages interdisciplinary problem driven research with scholars and practitioners collaborating in order to produce societally robust and policy-relevant knowledge (Lang et al. 2012). The vagueness in the definition of sustainable development as a core field of sustainability science and its nascent stage of research and development lead to shortcomings in understanding the overall structure of sustainability science (Kajikawa 2008). The question thus arises, from which disciplines the sustainability science draws upon.

The tripartite model of interconnectedness of natural, socio-cultural and economic systems implies the sustainability science is an interdisciplinary research area per se. The sustainability science is thus expected to transcend traditional boundaries of academic disciplines (Kates et al. 2001). It should incorporate theories, concepts and methods from a diverse array of academic disciplines, from natural sciences and engineering to social sciences and humanities (Yarime et al. 2010).

Given that geography, the science of environment, examines the relationship between the society and environment, which is the core issue of sustainable development, the latter should be well related to the tradition of geographical study (Wilbanks 1994). In theory, geography and sustainable development, in Slovenia being studied by Plut (2002), Breg, Kladnik and Smrekar (2007), Gabrovec and Lep (2007), Urbanc and Fridl (2007) and Polajnar (2008), seek solutions for a mode of economic and social development adapted to the environmental constraints. Taking into consideration the strong theoretical correlation of both disciplines, the question arises how geography corresponds to the scientific spectrum of sustainability science. To what extent does the science of sustainability derive from the area of geography?

The article investigates the scientific basis and interdisciplinary nature of sustainability science, with an emphasis on the role of geography in its disciplinary composition. Seeing the interdisciplinarity may be a transient phenomenon, for a specialty drawing on the mother disciplines at first and evolving to a mature discipline later (Wagner et al. 2011), the article analyzes how interdisciplinary is sustainability research over time.

## 2 Interdisciplinarity

According to the U.S. National Academy of Sciences (2004), interdisciplinary research is a mode of research that integrates information, methods, concepts and/or theories from two or more disciplines. Interdisciplinarity can therefore be termed as integration of different bodies of knowledge, rather than transgression of disciplinary boundaries per se (Porter and Rafols 2009).

In narrow interdisciplinarity, integrated bodies of knowledge are conceptually closely related, typically representing the same broad domain of scholarly work. The integration of disciplines is not exceptional in epistemological terms since the concepts, theories and methods are related in their epistemological pre-suppositions. On the other hand, broad interdisciplinarity relates to integrating conceptually diverse disciplines that transcend the boundaries of broad intellectual areas (Huutoniemi et al. 2010). The concept of sustainable development implies the sustainability science is a broad interdisciplinary research field.

The fundamental challenge of creating a valid measure of interdisciplinarity originates from the complexity of defining a 'discipline' and its consequential classification that is relativized to time (Liu et al. 2011). The challenge is furthermore aggravated by the polysemous and multidimensional nature of interdisciplinarity (Morillo et al. 2003). In turn there is no consensus on indicators to measure the degree of

interdisciplinarity (Leydesdorff and Rafols 2011; Wagner et al. 2011; Huutoniemi et al. 2010; Rafols et al. 2010). Among the quantitative methods assessing the interdisciplinary research, bibliometrics techniques (e.g. citation and co-citation analysis, flow of references, collaboration patterns, co-authorship) are the most common and developed (Wagner et al. 2011) and thus also employed in the article. Even within bibliometrics, the operationalisation of interdisciplinarity remains ambiguous, plural and controversial (Leydesdorff and Rafols 2011).

## 2.1 The assessment of interdisciplinarity

In order to capture the process of integration, the concept of diversity is employed (Porter and Rafols 2009). Diversity describes disciplinary heterogeneity in the body of research concerned through the filter of pre-defined categories, that is a top-down (or structural) approach in locating the body of research on the global map of science (Rafols et al. 2011). Disciplinary diversity relates to (Leydesdorff and Rafols 2009):

- the number of distinctive categories (*variety*),
- evenness of their distribution (*balance*) and
- degree to which these categories are different or similar (*disparity*).

The recently developed integration indicator (Porter et al. 2007) measures the diversity of disciplinary categories, operationalised as Web of Science categories (WCs) of journals cited in a body of research. ISI (Thomson Reuters) assigns WCs to journals based on journal-to-journal citation patterns and editorial judgment. The classification of articles and journals into disciplinary categories is controversial and the accuracy of the ISI classification is open to debate (Rafols et al. 2010).

The integration indicator includes all three dimensions of the interdisciplinarity, namely variety, balance and disparity (Porter and Rafols 2009). The formula for the integration index can be expressed as:

$$I = 1 - \sum_{ij} p_i p_j s_{ij}$$

where  $p_i$  is the proportion of references citing the WC  $i$  in a given paper. The summation is taken over the cells of the WC  $\times$  WC matrix.  $s_{ij}$  is the cosine measure of similarity between WCs  $i$  and  $j$ . The integration index can range from 0, if a paper cites only articles published in a single WC, to 1 for a wide distribution across diverse WCs (Porter and Rafols 2009).

This article assesses temporal changes in the degree of interdisciplinarity of sustainability science by analysing structural relations between disciplinary categories. It uses the new integration index together with the visualisation method of science overlay maps. Science overlay maps visually locate research activity among the disciplines, convey the degree of integration or the diversity of knowledge sources and visualize the dynamics of scientific developments over time (Rafols et al. 2010). This is achieved by ‘overlying’ the disciplinary spread of a body of research under study over a **global map of science**. The science overlay maps therefore capture the disciplinary **diversity**, including the three attributes of diversity (Rafols et al. 2011). The article uses the new global basemap (Leydesdorff et al. 2012) based on new Web of Science categories, version 5.

## 3 Methods

The article follows the method developed by Porter and Rafols (2009) and Leydesdorff et al. (2012) in calculating the integration index and preparing the science overlay maps to visualise the time trends in the level of interdisciplinarity of the sustainability science.

The bibliometric assessment was carried out over the extensive database of the Thomson Reuters Web of Science, including the datasets of the Science Citation Index Expanded, Social Sciences Citation Index and Arts and Humanities Citation Index. While recognizing limitations of that source, the Web of Science offers a substantial coverage of disciplines, provides citation information and categorizes research areas into WCs that correspond to disciplines (Porter and Rafols 2009).

These three datasets were searched simultaneously through the body of research of the Web of Science in February and March 2012. As there is no consensus on the definition, concepts or methodologies in the emerging field of sustainability science, this article follows the examples in previous research and

examines journal articles relating to the term ‘sustainability’ (Kajikawa et al. 2007; Yarime et al. 2010; Schoolman et al. 2012). As a first step, all records that contained the term ‘sustainability’ in their title, abstract and/or keywords were retrieved. Since the article aims to assess the degree of interdisciplinarity of the broad spectrum of the sustainability science, the search focused on the term without additional criteria. This inclusive search drew on many subfields of the sustainability science, yielding 29,676 records – the first record dating from 1974. The dataset was restricted to journal articles (25,009 records) published between 1991 and 2011, reducing the number of papers to 24,487.

The list of 24,487 records was used as a source to analyze the disciplinary evolution of the sustainability research field, operationalised as WCs. Using the tools by Leydesdorffa et al. (2012) a set of WCs for a given database of papers was obtained for each time period, which was then provided to network software Pajek (Batagelj and Mrvar 1998). The output was added as overlay information to a 19 factors base map. Based on the retrieved data from Web of Science the integration index was computed for each time period using the procedures by Leydesdorffa et al. (2012).

## 4 Results

### 4.1 Increasing interest in sustainability

The data set demonstrates an increasing interest in the research field of the sustainability science. From 1991 to 2011 the number of unique articles has increased exponentially by an average 70.8 % per period. In line with the research trends, in particular in interdisciplinary research, the average number of authors per paper in the research field of sustainability science has increased constantly from 1.94 in the period 1991–1993 to 3.32 in 2009–2011. The articles in the data set include a larger spectrum of knowledge as shown by an average 5.8 % increase in the number of cited references per period (from 30.5 references per paper in 1991–1993 period to 43 cited references in 2009–2011).

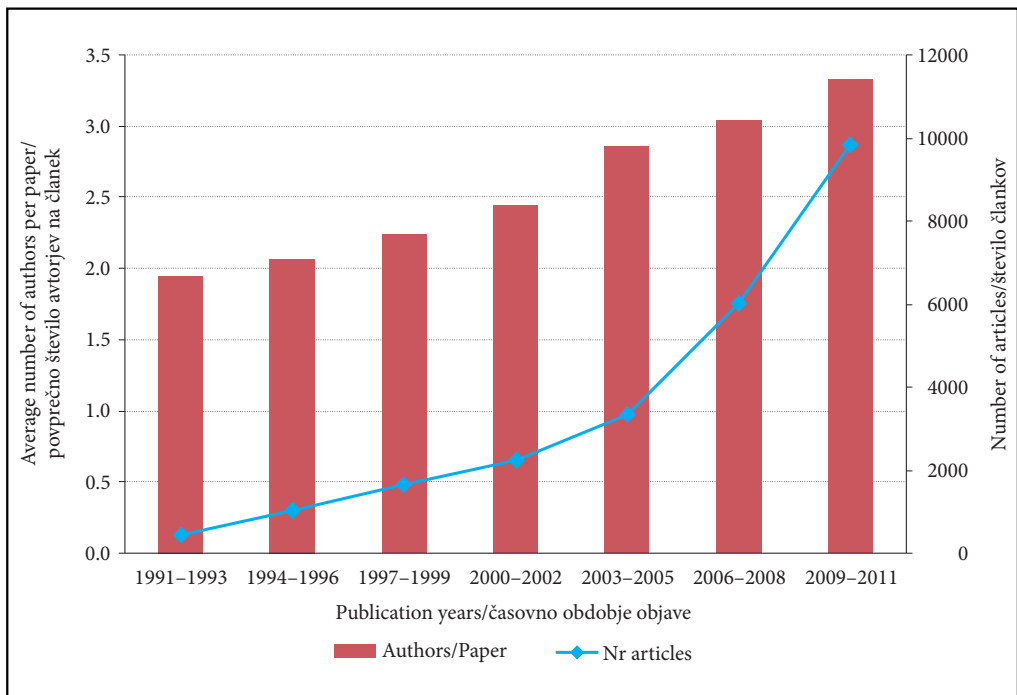


Figure 1: Number of articles and average number of authors per article published over time in the research domain of sustainability science.

## 4.2 Interdisciplinarity and sustainability science

The integration index of the sustainability science, computing to 0.79 in 1991–1993 period and 0.84 in 2009–2011 period, depicts the research field as a highly integrative research drawing from multiple and unrelated WCs. In comparison with an average integration index of 0.42 for much of modern scientific research (Porter and Rafols 2011) the sustainability science displays higher than average integration levels. Despite the differences in calculating the latter from the Web of Science interface, version 4, and the integration index in this article from the Web of Science interface, version 5, the results of Porter and Rafols (2011) currently remain a unique benchmark in measuring the integration index.

The results correspond to previous research demonstrating that sustainability research is more interdisciplinary than scientific research generally (Schoolman et al. 2012). The integration index shows a modest increase in interdisciplinarity of sustainability science over time, an average 1.2 % growth per period. The sustainability science is therefore becoming more interdisciplinary over time, but in small steps.

In the period of 1991 to 2011, the number of WCs, to which the articles on sustainability are ascribed, has increased from 82 WCs in 1991–1993 period to 216 in 2009–2011. As implied by the number of WCs and the correlated integration index, the sustainability science draws from a diverse cognitive area, indicating a broad diversity.

The science overlay maps also portray the sustainability science as an increasingly interdisciplinary research domain. The maps first capture the variety of disciplines by portraying the number of disciplines (nodes) covered by the research activity. Second, they capture the disciplinary balance by plotting the different sizes of WC nodes. And third, the science overlay maps convey the disparity among disciplines by locating the units in their vicinity or at distant locations on the map (Porter and Rafols 2009).

The science overlay maps indicate that over the time period 1991 to 2011 the sustainability science has become more diverse in the sense that it spreads its publications over a larger number of disciplines (greater variety), does so more evenly (improved balance) and across larger cognitive areas (greater disparity).

Looking from the **meta-disciplinary perspective**, with a six-factor grouping of WCs (Leydesdorff et al. 2012), the sustainability science lies in the disciplinary fields of environmental science and technology in the first

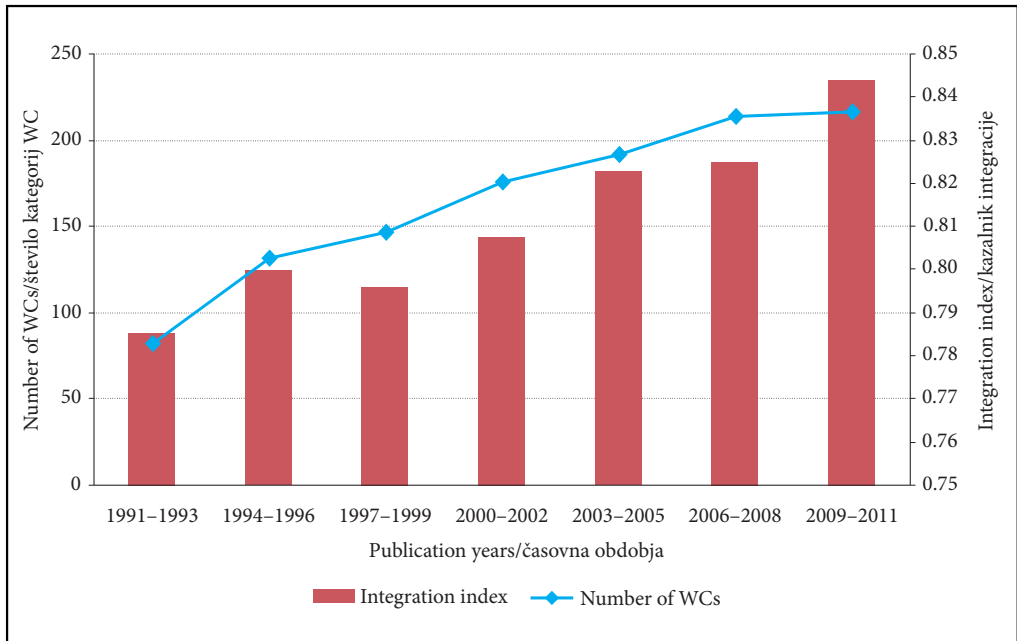


Figure 2: Number of WCs relating to the sustainability science and its integration index over time.

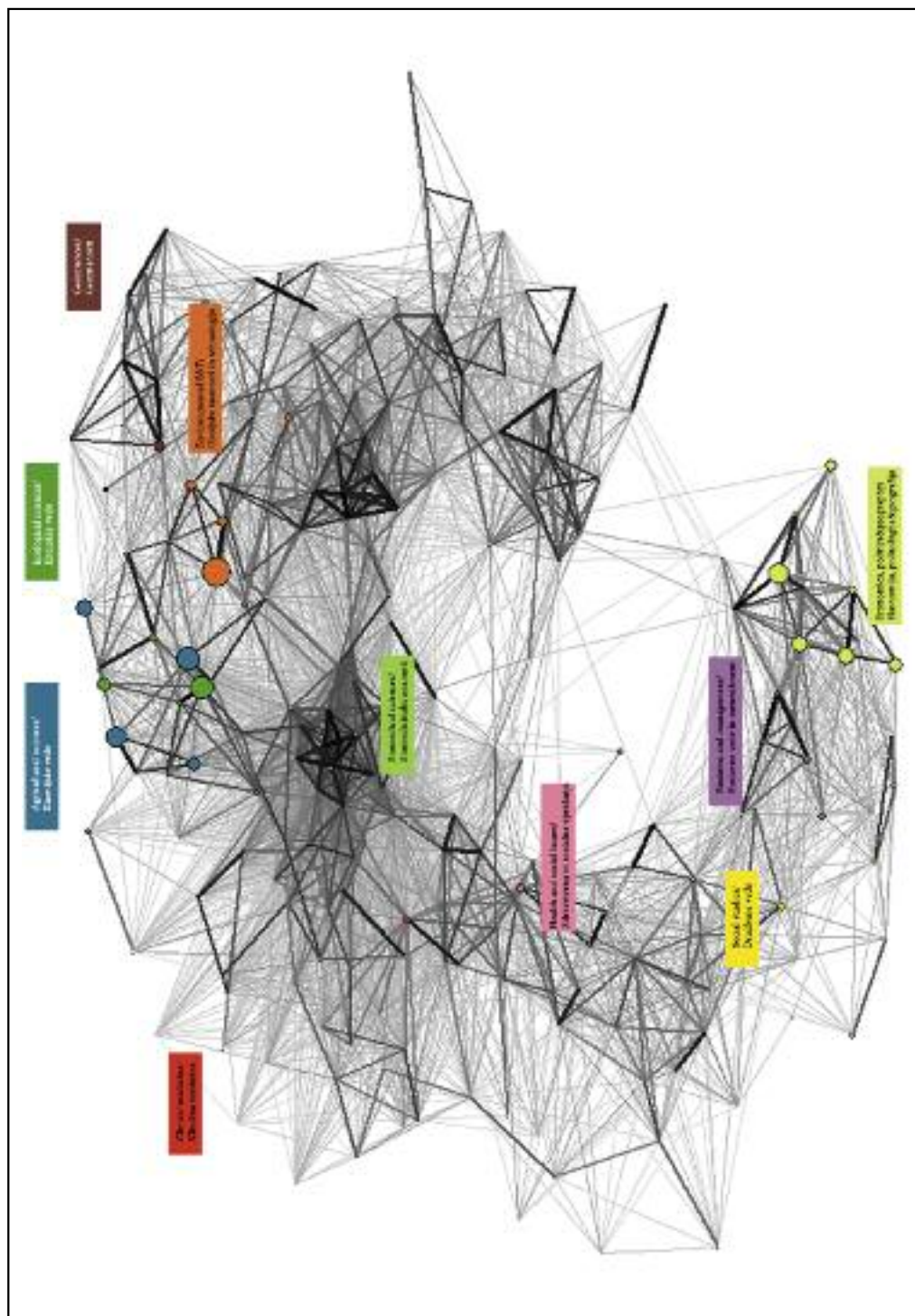


Figure 3: Disciplinary composition of the research field of sustainability science in 1991 to 1993.

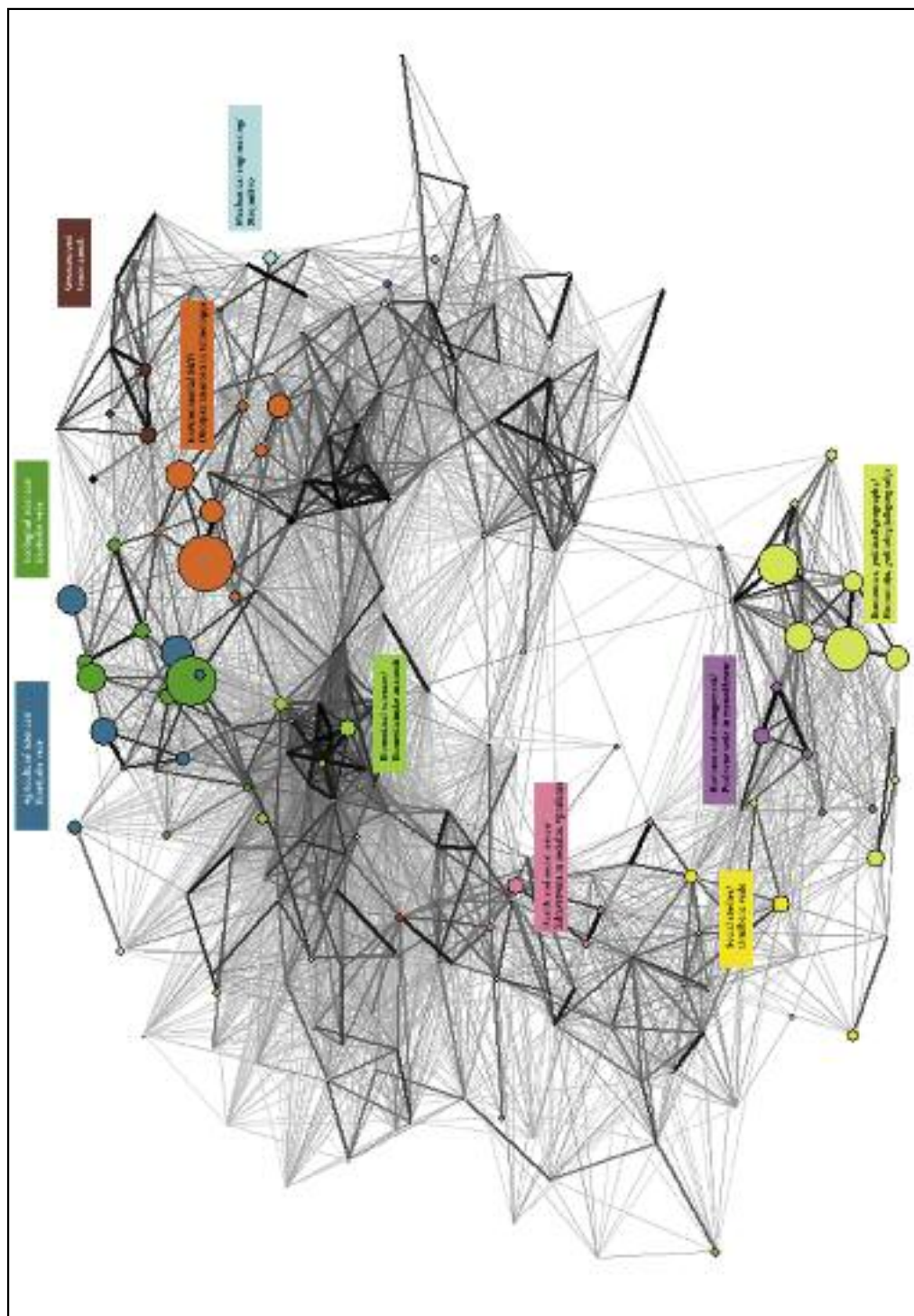


Figure 4: Disciplinary composition of the research field of sustainability science in 1997 to 1999.



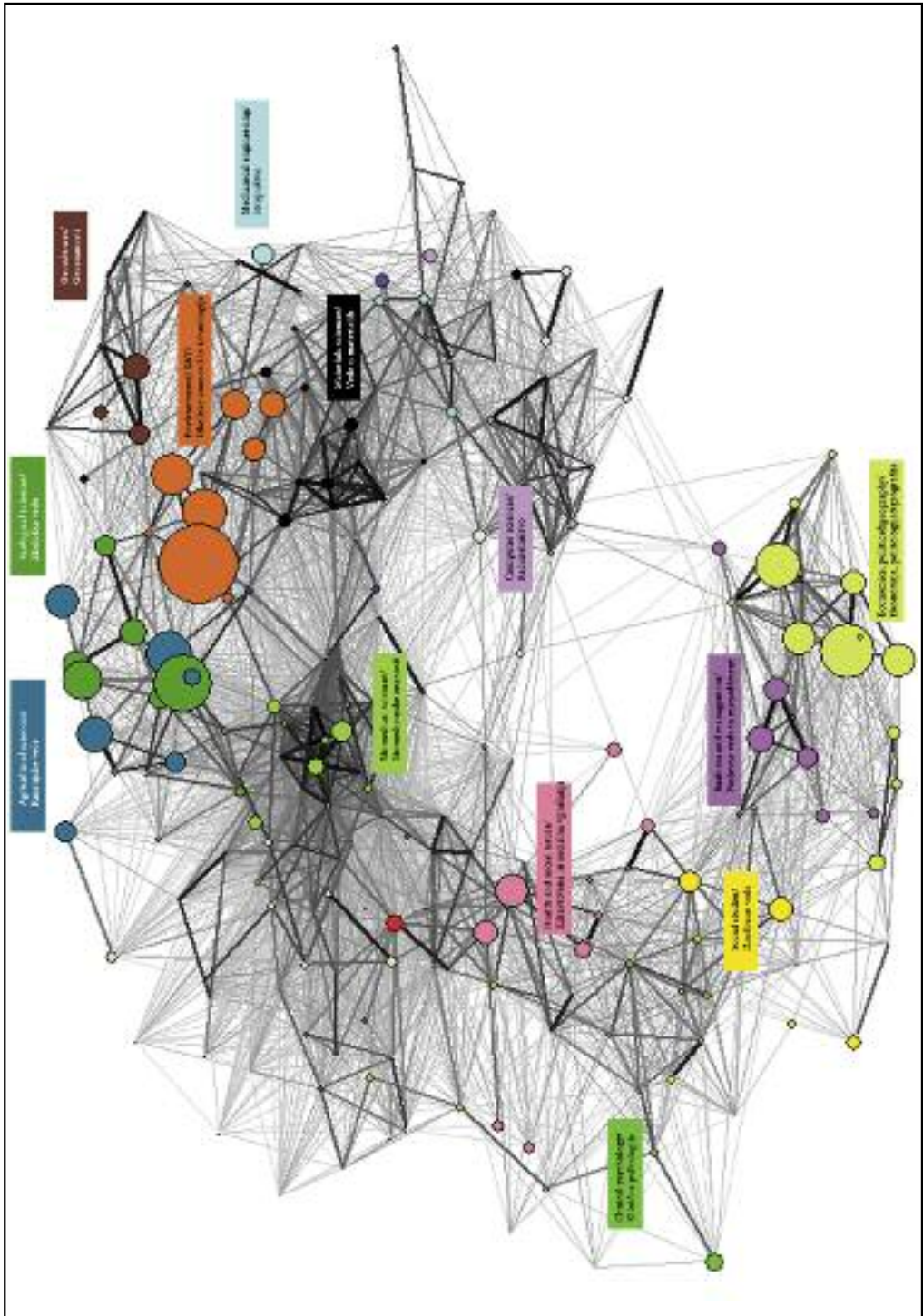


Figure 5: Disciplinary composition of the research field of sustainability science in 2003 to 2005.

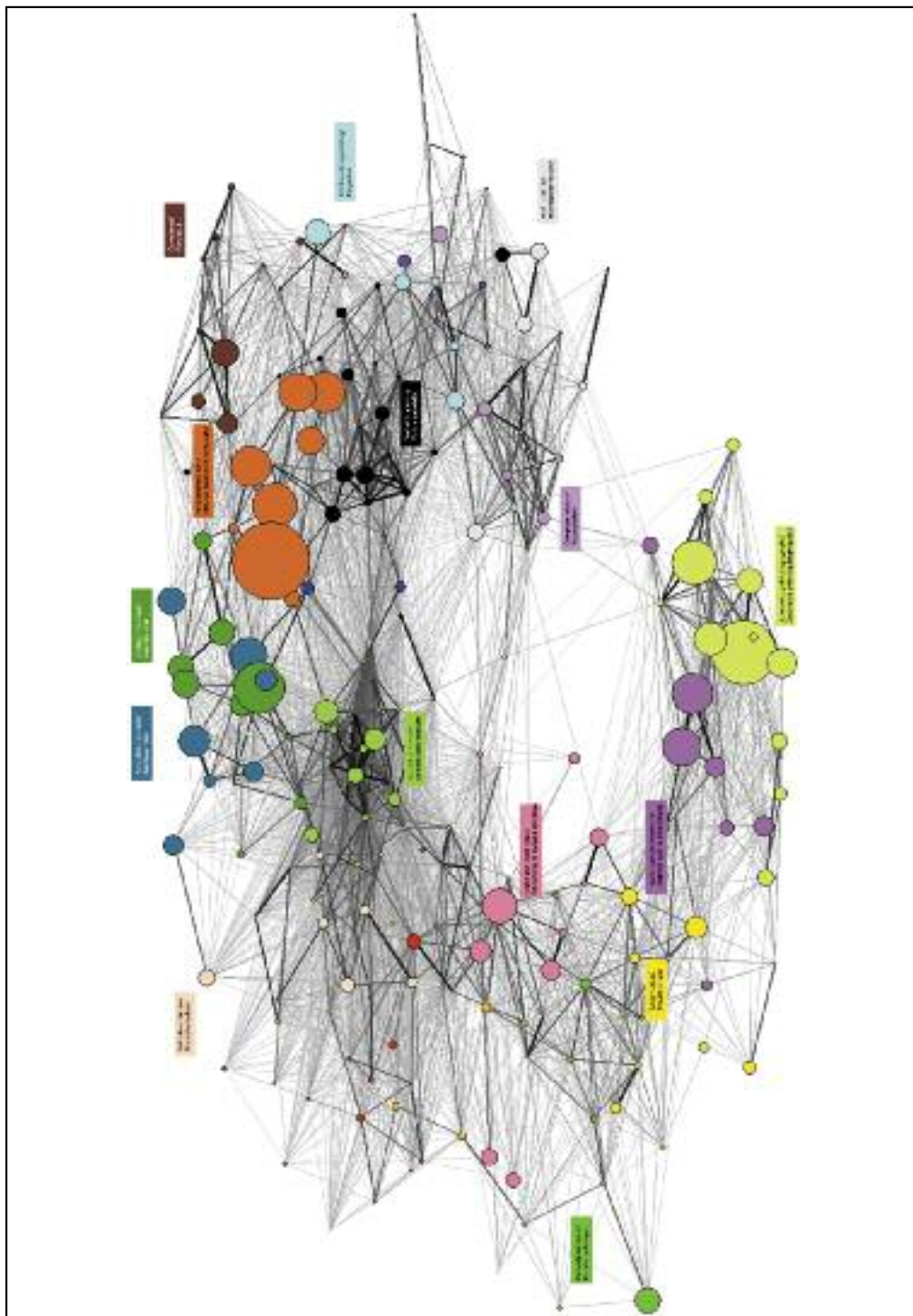


Figure 6: Disciplinary composition of the research field of sustainability science in 2009 to 2011.

Table 1: Ranking of geography in the disciplinary composition of sustainability science over time.

	1991–1993		1994–1996		1997–1999		2000–2002		2003–2005		2006–2008		2009–2011		
	Rank	Relative rate	Rank	Relative rate	Rank	Relative rate	Rank	Relative rate	Rank	Relative rate	Rank	Relative rate	Rank	Relative rate	
Meta-disciplinary level	Environmental S&T	1.	52,36%	1.	47,31%	1.	49,46%	1.	50,42%	1.	47,30%	1.	44,95%	1.	38,11%
	Social sciences	2.	30,83%	2.	30,67%	2.	29,55%	2.	25,84%	2.	23,73%	2.	25,01%	2.	26,97%
Macro-disciplinary level	Economics, politics and geography	2.	24,33%	2.	25,03%	2.	24,08%	2.	19,87%	2.	17,38%	2.	19,13%	2.	17,36%
	Geosciences	10.	2,68%	10.	2,52%	10.	2,62%	10.	2,14%	10.	3,12%	10.	3,58%	10.	2,84%
Disciplinary level	Geography	10.	2,93%	10.	2,69%	11.	2,22%	14.	1,54%	13.	2,09%	10.	2,17%	15.	1,61%
	Physical geography	13.	2,17%	21.	0,97%	22.	1,04%	37.	0,58%	32.	0,82%	29.	0,82%	36.	0,66%

hand and in social sciences in the second. While previous research shows that the sustainability science arises from environmental studies (Schoolman et al. 2012; Quental and Lourenco 2012; Kajikawa et al. 2007), this article points to the positioning of the sustainability science also in the field of social sciences. Sustainable development has traditionally also been concerned with the issue of development in the developing countries, explicitly development studies in the narrow sense and economic development in the wider (Kates et al. 2005).

In accordance with the distribution of the sustainability science in the areas of environmental and social sciences, in the case of a 6-factor grouping, the field of geography is also part of the group of environmental science and technologies on one hand and on the other part of the social sciences group. Web of Science interface namely differentiates between geography, which focuses on economic, human and urban issues of the discipline, and physical geography, which deals with areas related to the earth's surface. In line with the theoretical correlation between the sustainability science and geography, studying the interaction between environment and society, both research areas are placed in the field of environmental and social sciences on the meta-disciplinary level.

**On the level of macro-disciplines**, the central research domains of the sustainability science are environmental science and technology, economics, politics and geography, ecological sciences and agricultural sciences. The academic landscape of the sustainability science thus consists of clusters of different disciplines, spanning mostly over natural and to a lesser extent social sciences.

On the macro-disciplinary level geography is placed in the group of economy, political science and geography on the one hand, while on the other the physical geography belongs to the geosciences or the Earth sciences. Given that throughout the period under study the sustainability science falls largely in the macro-disciplinary field of economics, political science and geography, it can be asserted geography is part of the traditional knowledge base of the sustainability science. The high ranking of the geography and physical geography in the disciplinary composition of the sustainability science supports this view (from 10<sup>th</sup> to 37<sup>th</sup> rang in the list of 216 WCs). The geography therefore presents one important knowledge source in developing the sustainability science. In line with the conceptual proximity of the disciplines, geography plays an important role in the disciplinary composition of the sustainability science, however over time its importance is slightly declining on average.

In the timeline perspective, the main macro disciplinary fields have decreased in size from 1991 to 2011 which indicates a dispersion of knowledge base into different disciplines. Environmental science and technology provides a point of contrast. In the period 1991–2011 it has increased from 18.7 % in 1991–1993 to 22.5 % in 2009–2011 period. This discipline remains the stronghold of the sustainability science throughout the period from 1991 to 2011. The research also highlights the importance of placing the sustainability science in the broad spectrum of social sciences, with the dominant discipline of economic, politics and geography decreasing in time (–28.6 % change in 1991–2011) and the moderate-size discipline of business and management increasing in time (99 % change in 1991–2011).

In the period under discussion the disciplinary realm of the sustainability science has therefore increased whereas the dominant disciplinary fields, with the exception of the environmental S&T, have decreased in size and other disciplinary fields increased. The disciplinary sphere of the sustainability science has dispersed to primarily smaller disciplines of mechanical engineering, materials sciences and clinical psychology.

## 5 Conclusion

The article portrays the sustainability science as a highly interdisciplinary research field that spreads across an increasingly larger number of disciplines over time. While in theory the sustainability science relates to balancing the socio-cultural, economic and environmental systems, the article shows that it originates from and throughout the period 1991–2011 revolves around the environmental sciences. In addition to the concentration in the environmental studies, the sustainability research draws in part upon economic research field and only moderately upon social studies.

In line with the conceptual proximity between geography and sustainability science, when searching for sustainable solutions for economic and social development within the carrying capacity of the environment, the article demonstrates geography is an important knowledge base for the development of the sustainability science. Even though geography is in substance a very broad and diverse scientific discipline,

reaching in the fields of environmental sciences as well as social sciences, it is not the mother discipline of the sustainability science. In fact the research area of sustainability science consists of clusters of different disciplines, with environmental sciences and technologies being the most important cluster throughout the period under study.

In the time period the central research domains of environmental, economic and ecological studies have decreased in size at the meta-disciplinary level, leading to a wide dispersion of knowledge base. The meta- and macro-disciplines in the field of natural sciences have marked, respectively and in union, a greater increase in time than disciplines in social sciences. While this can also reflect the limitations in even dealing with social and natural sciences in the Web of Science interface (Wagner et al. 2011) and consequentially in the science overlay maps and integration index, an important trend may be observed.

An average 0.81 integration score in the period 1991–2011 depicts the sustainability science as a highly interdisciplinary research field. The sustainability science indeed touches into full spectrum of science, covering 216 of 224 WCs in the period of 2009 to 2011. The question remains if the increase in the number of disciplines as well as articles in the field of sustainability science results from integrating the concept of sustainable development in a wide range of scientific fields or transferring the popularized idea of a mode of development to various fields. The question is therefore whether the increased level of interdisciplinarity shows the actual development and expansion of the concept into different disciplines or are we witnessing the popularization of the idea and its adjective application in many research fields. Textual analysis of a selected research field would be for instance necessary for an unambiguous reply. The sheer volume of papers in the field of sustainability science, the trends in producing scientific papers and the complex nature of sustainable development and its demanding application to the area under study tend to favour the second option.

## 6 Acknowledgement

The author acknowledges with gratitude the support of the European Union, European Social Fund.

## 7 References

- Batagelj, V., Mrvar, A. 1998: Analiza velikih omrežij s programom Pajek. Uporabna informatika 3. Ljubljana.
- Breg, M., Kladnik, D., Smrekar, A. 2007. Dumping sites in the Ljubljansko polje water protection area, the primary source of Ljubljana's drinking water. Acta geographica Slovenica 47-1. Ljubljana. DOI: 10.3986/AGS47104
- Clark, W.C., Dickson, N.M. 2003: Sustainability science: The emerging research program. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 100-14. Washington. DOI: 10.1073/pnas.1231333100
- Gabrovec, M., Lep, M. 2007. Trajnostna mobilnost in regionalni razvoj. Veliki razvojni projekti in skladni regionalni razvoj, Regionalni razvoj 1. Ljubljana.
- Gorišek, K. 2007: Vladni projekt »Trajnostna energija in ekonomija vodika« z vidika trajnostnega razvoja v slovenskih regijah. Veliki razvojni projekti in skladni regionalni razvoj, Regionalni razvoj 1. Ljubljana.
- Huutoniemi, K., Thompson Klein, J., Bruun, H., Hukkinen, J. 2010: Analyzing interdisciplinarity: Typology and indicators. Research Policy 39. Amsterdam. DOI:10.1016/j.respol.2009.09.011
- Kajikawa, Y. 2008: Research core and framework of sustainability science. Sustainability Science 3-2. Tokyo. DOI: 10.1007/s11625-008-0053-1
- Kajikawa, Y., Ohno, J., Takeda, Y., Matsushima, K., Komiyama, H. 2007: Creating an academic landscape of sustainability science: an analysis of the citation network. Sustainability Science 2-2. Tokyo. DOI: 10.1007/s11625-007-0027-8
- Kastenhofer, K., Bechtold, U., Wilfing, H. 2011: Sustaining sustainability science: The role of established inter-disciplines. Ecological Economics 70-4. New York. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2010.12.008
- Kates, R. W., Clark, W. C., Corell, R., Hall, J. M., Jaeger, C. C., Lowe, I., McCarthy, J. J., Schellnhuber, H. J., Bolin, B., Dickson, N. M., Faucheux, S., Gallopin, G. C., Grübler, A., Huntley, B., Jäger, J., Jodha, N. S., Kasperson, R. E., Mabogunje, A., Matson, P., Mooney, H., Moore III, B., O'Riordan, T., Svedin, U. 2001: Sustainability Science. Science, New Series 292-5517. Tokyo. DOI: 10.1126/science.1059386

- Kates, R. W., Parris, T. M., Leiserowitz, A. A. 2005: What Is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. Environment: Science and Policy for Sustainable Development 47-3. London.
- Komiyama, H., Takeuchi, K. 2006: Sustainability science: building a new discipline. Sustainability Science 1-1. Tokyo. DOI: 10.1007/s11625-006-0007-4
- Lang, D.J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., Swilling, M., Thomas, C.J. 2012: Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. Sustainability Science 7 (Supplement 1). Tokyo. DOI 10.1007/s11625-011-0149-x
- Leydesdorff, L., Carley, S., Rafols I. 2012. Global Maps of Science based on the new Web-of-Science Categories. Internet: <http://arxiv.org/abs/1202.1914> (4. 4. 2012). (under submission)
- Leydesdorff, L., Rafols, I. 2009: A Global Map of Science Based on the ISI Subject Categories. Journal of the American Society for Information Science and Technology 60-2. New York. DOI: 10.1002/asi.20967
- Leydesdorff, L., Rafols, I. 2011: Indicators of the interdisciplinarity of journals: Diversity, centrality, and citations. Journal of Informetrics 5-1. Amsterdam. DOI: 10.1016/j.joi.2010.09.002
- Liu, Y., Rafols, I., Rousseau, R. 2012: A framework for knowledge integration and diffusion. Journal of Documentation 68-1. London. DOI 10.1108/00220411211200310
- Morillo, F., Bordons, M., Gómez, I. 2003: Interdisciplinarity in science: A tentative typology of disciplines and research areas. Journal of the American Society for Information Science and Technology 54-13. New York. DOI: 10.1002/asi.10326
- National Academy of Sciences. 2004: Facilitating Interdisciplinary Research. Washington, D. C.
- Plut, D. 2007: Sonaravni razvoj (napredek) in geografija. Dela 28. Ljubljana.
- Polajnar, K. 2008: Public awareness of wetlands and their conservation. Acta geographica Slovenica 48-1. Ljubljana. DOI: 10.3986/AGS48105
- Porter, A.L., Rafols, I. 2009: Is science becoming more interdisciplinary? Measuring and mapping six research fields over time. Scientometrics 81-3. Dordrecht. DOI: 10.1007/s11192-008-2197-2
- Porter, A.L., Rafols, I. 2011. Measuring and Tracking Research Knowledge Integration and Diffusion. Internet: <http://www.aaas.org/spp/scisip/2011/Porter101910.pdf> (4. 4. 2012).
- Quental, N., Lourenco, J.M. 2012: References, authors, journals and scientific disciplines underlying the sustainable development literature: a citation analysis. Scientometrics 90-2. Dordrecht. DOI: 10.1007/s11192-011-0533-4
- Rafols, I., Leydesdorff, L., O'Hare, A., Nightingale, P., Stirling, A. 2011: How journal rankings can suppress interdisciplinary research: A comparison between Innovation Studies and Business & Management. Internet: <http://arxiv.org/abs/1105.1227> (4. 4. 2012).
- Rafols, I., Meyer, M., Park, J.-H. 2010: Hybrid Nanomaterials Research: Is It Really Interdisciplinary? The Supramolecular Chemistry of Organic- Inorganic Hybrid Materials. Hoboken, New Jersey.
- Rafols, I., Porter, A. L., Leydesdorff, L. 2010: Science Overlay Maps: A New Tool for Research Policy and Library Management. Journal of the American Society for Information Science and Technology 61-9. New York. DOI: 10.1002/asi.21368
- Schoolman, E. D., Guest, J. S., Bush, K. F., Bell, A. R. 2012: How interdisciplinary is sustainability research? Analyzing the structure of an emerging scientific field. Sustainability Science 7-1. Tokyo. DOI: 10.1007/s11625-011-0139-z
- Urbanc, M., Fridl, J. 2007: Ozaveščanje o prostoru kot pomemben dejavnik izobraževanja za trajnostni razvoj; primer projekta R.A.V.E Space. Veliki razvojni projekti in skladni regionalni razvoj, Regionalni razvoj 1. Ljubljana.
- Wagner, C. S., Roessner, J. D., Bobb, K., Klein, J. T., Boyack, K. W., Keyton, J., Rafols, I., Börner, K. 2011: Approaches to understanding and measuring interdisciplinary scientific research (IDR): A review of the literature. Journal of Informetrics 5-1. Amsterdam. DOI: 10.1016/j.joi.2010.06.004
- Wilbanks, T. J. 1994: »Sustainable Development« in Geographic Perspective. Annals of the Association of American Geographers 84- 4. DOI: 10.1111/j.1467-8306.1994.tb01876.x
- Yarime, M., Yoshiyuki, T., Kajikawa, Y. 2010: Towards institutional analysis of sustainability science: a quantitative examination of the patterns of research collaboration. Sustainability Science 5-1. DOI: 10.1007/s11625-009-0090-4



# Interdisciplinarnost znanosti o trajnostnosti: časovna dinamika

DOI: 10.3986/AGS52109

UDK: 91:502.131.1

COBISS: 1.01

**IZVLEČEK:** Teoretični temelji znanosti o trajnostnosti predvidevajo povezanost okoljskih, družbeno-kulturnih in gospodarskih sistemov, kar nakazuje, da naj bi to nastajajoče raziskovalno področje presegalo tradicionalne meje znanstvenih disciplin. V članku poskušamo izmeriti in prikazati interdisciplinarno naravo raziskovanja na področju znanosti o trajnostnosti v časovnem obdobju 1991–2011. Pri tem uporabljamo kazalnik integracije skupaj z metodo vizualizacije z uporabo prekrivnih kart znanosti. Tako proučujemo disciplinarno sestavo znanosti o trajnostnosti, s poudarkom na vlogi geografije v znanstveni podlagi znanosti o trajnostnosti.

**KLJUČNE BESEDE:** interdisciplinarnost, znanost o trajnostnosti, trajnostni razvoj, prekrivne karte znanosti, bibliometrija, geografija, okoljske znanosti

Uredništvo je prejelo prispevek 29. junija 2012.

**NASLOV:**

**Maruša Nučič**

Geografski inštitut Antona Melika

Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti

Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana, Slovenia

E-pošta: marusa.rosulnik@zrc-sazu.si

## Vsebina

1	Uvod	231
2	Interdisciplinarnost	231
2.1	Merjenje interdisciplinarnosti	232
3	Metode	232
4	Rezultati	233
4.1	Rast zanimanja za trajnostnost	233
4.2	Interdisciplinarnost in znanost o trajnostnosti	233
5	Sklep	236
6	Zahvala	236
7	Literatura	236



## 1 Uvod

Skladno s širjenjem znanja in raziskav na področju trajnostnega razvoja se razvija novo znanstveno področje znanosti o trajnostnosti (ang. *sustainability science*) (Kates in ostali 2001; Clark in Dickson 2003; Komiyama in Takeuchi 2006; Kajikawa 2008). Novo oblikovana paradigma znanosti o trajnostnosti izvira iz koncepta trajnostnega razvoja, ki se nanaša na dolgoročno usklajevanje pravičnega gospodarskega razvoja z uravnoteženim razmerjem do našega okolja (Plut 2002; Gorišek 2007). Znanost o trajnostnosti želi tako v svojem izvirnem pomenu prispevati k večjemu razumevanju povezav med družbo in okoljem (Kates in ostali 2001).

Znanost o trajnostnosti še ni avtonomno raziskovalno področje ali disciplina, temveč polje, ki združuje različne discipline, znanstvenike in praktike ter globalne in lokalne perspektive (Clark in Dickson 2003). Kot nastajajoče raziskovalno področje, ki se navezuje na več znanstvenih področij s skupno temo trajnostnega razvoja, lahko znanost o trajnostnosti opredelimo kot 'po-običajno znanost' oziroma 'raziskovalni način 2' (Lang in ostali 2012; Kastenhofer in ostali 2011). Takšno raziskovanje je interdisciplinarno, usmerjeno v reševanje problemov in temelji na sodelovanju raziskovalcev in strokovnjakov (Lang in ostali 2012). Nejasnosti v opredelitvi trajnostnega razvoja kot ključnega koncepta znanosti o trajnostnosti ter njena začetna stopnja razvoja vodijo k pomanjkljivemu razumevanju celotne strukture znanosti o trajnostnosti (Kajikawa 2008). Tako se pojavi vprašanje, na katere discipline se pravzaprav navezuje znanost o trajnostnosti.

Tripartitni model trajnostnega razvoja o medsebojni povezanosti med okoljskim, družbenim in gospodarskim sistemom nakazuje, da je znanost o trajnostnosti interdisciplinarno raziskovalno področje *per se*. Tako bi lahko pričakovali, da znanost o trajnostnosti preseže tradicionalne meje znanstvenih disciplin (Kates in ostali 2001). Le-ta naj bi vključevala teorije, koncepte in metode iz širokega nabora znanstvenih disciplin, od naravoslovja in tehnologije do družboslovja in humanistike (Yarime in ostali 2010).

Glede na to da geografija, kot veda o okolju, proučuje razmerja med družbo in okoljem, kar je temeljno vprašanje trajnostnega razvoja, naj bi se le-ta dobro povezoval s tradicijo geografskega proučevanja (Wilbanks 1994). V teoriji tako geografija kot trajnostni razvoj, kar v Sloveniji proučujejo Plut (2002), Breg, Kladnik in Smrekar (2007), Gabrovec in Lep (2007), Urbanc in Fridl (2007) ter Polajnar (2008), išče ta rešitve za okolju čim bolj prilagojen gospodarski in družbeni razvoj. Glede na močno teoretsko povezanost obeh disciplin je vprašanje, kako se geografija ujema z znanstvenim spektrom znanosti o trajnostnosti. V kolikšni meri torej znanost o trajnostnosti izhaja s področja geografije?

Članek tako proučuje znanstveno podlago in interdisciplinarno naravo znanosti o trajnostnosti, s poudarkom na vlogi geografije v njeni disciplinarni sestavi. Glede na to da je interdisciplinarnost lahko prehodni pojav, pri čemer področje najprej črpa iz matičnih disciplin in se nato razvije v zrelo disciplino (Wagner in ostali 2011), v članku analiziramo, kako interdisciplinarna je znanost o trajnostnosti skozi čas.

## 2 Interdisciplinarnost

Po definiciji ameriške Nacionalne akademije znanosti (2004) je interdisciplinarno raziskovanje način raziskovanja, ki povezuje podatke, metode, koncepte in/ali teorije iz dveh ali več disciplin. Interdisciplinarnost torej lahko pojmuje kot integracijo različnih področij znanja, ne pa samo preseganje mej med disciplinami (Porter in Rafols 2009).

V ožjem pomenu interdisciplinarnosti so integrirana področja znanja konceptualno tesno povezana; običajno predstavljajo isto široko področje znanstvenega dela. Spajanje ali povezovanje disciplin ni izjemno v epistemološkem smislu, saj so koncepti, teorije in metode povezane v njihovih epistemoloških predpostavkah. Po drugi strani pa se interdisciplinarnost v širokem pomenu nanaša na povezovanje konceptualno različnih disciplin, ki presega meje širokih intelektualnih področij (Huutoniemi in ostali 2010). Koncept trajnostnega razvoja nakazuje, da je znanost o trajnostnosti interdisciplinarno raziskovalno področje v širokem pomenu.

Temeljni izziv pri oblikovanju veljavne mere interdisciplinarnosti izvira iz kompleksnosti opredelitve 'discipline' in posledično njene klasifikacije, ki je časovno relativna (Liu in ostali 2011). Izziv poleg tega otežuje večpomenska in večdimenzionalna narava interdisciplinarnosti (Morillo in ostali 2003). Tako ni soglasja o kazalnikih za merjenje stopnje interdisciplinarnosti (Leydesdorff in Rafols 2011; Wagner in ostali 2011; Huutoniemi in ostali 2010). Med kvantitativnimi metodami za ocenjevanje interdisciplinarnosti raziskav so najpogostejše in najbolj razvite bibliometrične tehnike (npr. analiza citatov in sociatov,

tok referenc, vzorci sodelovanja, soavtorstvo) (Wagner in ostali 2011), ki jih uporabljamo tudi v tem članku. A tudi v bibliometriji ostaja operacionalizacija interdisciplinarnosti nejasna, pluralna in sporna (Leydesdorff in Rafols 2011).

## 2.1 Merjenje interdisciplinarnosti

Koncept raznolikosti nam omogoči, da proučujemo integracijo znanja (Porter in Rafols 2009). Raznolikost opisuje heterogenost disciplin na preučevanem področju skozi filter vnaprej določenih kategorij. Gre torej za pristop od zgoraj navzdol, ko se raziskovalno področje umesti na globalni karti znanosti (Rafols in ostali 2011). Disciplinarna raznolikost se pri tem nanaša na (Leydesdorff in Rafols 2009):

- število značilnih kategorij (raznolikost),
- enakomernost njihove porazdelitve (ravnotežje) in
- mero, kako so si te kategorije različne ali podobne (neenakost).

Pred kratkim razvit kazalnik integracije (Porter in ostali 2007) meri raznolikost disciplin, ki so operacionalizirane kot 'Web of Science' (WC) kategorije revij, ki so citirane na določenem raziskovalnem področju. Servis 'Thomson Reuters Web of Science' dodeli revijam in člankom kategorije WC temelječ na vzorcih citiranja revij in uredniški sodbi. Uvrščanje člankov in revij v vnaprej določene disciplinarne kategorije je sporno, hkrati ostaja odprta za razpravo tudi natančnost same 'Thomson Reuters' klasifikacije (Rafols in ostali 2010).

Kazalnik integracije meri vse tri dimenzije interdisciplinarnosti, in sicer raznolikost, ravnotežje in neenakost (Porter in Rafols 2009). Formulo za kazalnik integracije je moč izraziti kot:

$$I = 1 - \sum_{ij} p_i p_j s_{ij}$$

Pri čemer je  $p_i$  delež referenc, ki citirajo kategorijo WC  $i$  v določenem dokumentu. Vsota je izračunana na podlagi celic  $WC \times WC$  matrice.  $s_{ij}$  je kosinus mera podobnosti med kategorijama WC  $i$  in  $j$ . Kazalnik integracije lahko zavzema vrednosti od 0, če dokument navaja samo članke objavljene v eni kategoriji WC, do 1 v primeru široke distribucije med različnimi kategorijami WC (Porter in Rafols 2009).

V članku želimo analizirati stopnjo interdisciplinarnosti znanosti o trajnostnosti in njene časovne spremembe, s tem ko analiziramo strukturne odnose med kategorijami disciplin. Pri tem uporabljamo nov kazalnik integracije, skupaj z metodo vizualizacije preko prekrivnih kart znanosti. Prekrivne karte znanosti vizualno umestijo raziskovalno dejavnost med disciplinami, izrazijo stopnjo integracije oziroma raznolikost virov znanja in vizualno predstavijo dinamiko znanstvenega razvoja skozi čas (Rafols in ostali 2010). To dosežemo tako, da globalno karto znanosti prekrijemo s porazdelitvijo disciplin na preučevanem raziskovalnem področju. Prekrivne karte znanosti tako prikažejo disciplinarno raznolikost, vključno s tremi dimenzijami raznolikosti (Rafols in ostali 2011). V članku uporabljamo temeljno karto znanosti (Leydesdorff in ostali 2012), ki temelji na novih kategorijah WC iz pete različice servisa 'Web of Science'.

## 3 Metode

Uporabili smo metodo Porterja in Rafolsa (2009) ter Leydesdorffa in ostalih (2012) pri izračunu kazalnikov integracije in pripravi prekrivnih kart znanosti, da bi lahko vizualno predstavili časovne trende v stopnji interdisciplinarnosti na področju znanosti o trajnostnosti.

Bibliometrično analizo smo izvedli na podlagi podatkov iz servisa 'Thomson Reuters Web of Science', vključujoč bibliografske baze podatkov 'Science Citation Index Expanded', 'Social Sciences Citation Index' in 'Arts and Humanities Citation Index'. Upoštevajoč omejitve tega servisa, 'Web of Science' nudi obsežno pokritost disciplin, zagotavlja informacije o citiranju in kategorizira raziskovalna področja v kategorije WC, ki ustrezajo opredelitvi disciplin (Porter in Rafols 2009).

Februarja in marca 2012 smo opravili raziskavo na omenjenih bazah podatkov. Ker trenutno ni soglasja o opredelitvi, ključnih konceptih in metodologijah na nastajajočem področju znanosti o trajnostnosti, v članku upoštevamo primere predhodnih raziskav in se osredotočamo na analizo člankov, ki vključujejo izraz 'trajnostnost' (Kajikawa in ostali 2007; Yarime in ostali 2010; Schoolman in ostali 2012). Kot prvi

korak so bili zbrani vsi zapisi, ki vsebujejo izraz 'trajnostnost' v svojem naslovu, povzetku in/ ali ključnih besedah. Ker želimo oceniti stopnjo interdisciplinarnosti široko pojmovane znanosti o trajnostnosti, smo zbiranje osredotočili na omenjeni izraz brez dodatnih kriterijev. To vključujoče zbiranje je črpalo iz več podpodročij znanosti o trajnostnosti in prineslo 29.676 zapisov – prvi zapis sega v leto 1974. Nabor zapisov smo omejili na članke (25.009 zapisov), objavljene med letoma 1991 in 2011, kar je zmanjšalo število zapisov na 24.487.

Nabor 24.487 zapisov smo uporabili za analizo disciplinarnega razvoja raziskovalnega področja trajnostnosti, pri čemer smo discipline operacionalizirali kot kategorije WC. Za vsako časovno obdobje in ustrezno bazo zapisov smo s pomočjo metod in orodij Leydesdorffa in ostalih (2012) dobili niz kategorij WC, ki smo ga obravnavali s programom za analizo in prikaz velikih omrežij – Pajek (Batagelj in Mrvar 1998). Rezultat smo dodali kot prekrivni podatek na 19-faktorsko temeljno karto znanosti. Na podlagi zapisov pridobljenih iz baz 'Web of Science' smo s pomočjo orodij Leydesdorffa in ostalih (2012) izračunali kazalnik integracije za vsako časovno obdobje.

## 4 Rezultati

### 4.1 Rast zanimanja za trajnostnost

Nabor zapisov kaže, da zanimanje za raziskovalno področje znanosti o trajnostnosti raste s časom. V časovnem obdobju med 1991 in 2011 se je število člankov eksponentno povečalo za povprečno 70,8 % na posamezno obdobje. V skladu z raziskovalnimi trendi, predvsem v interdisciplinarnem raziskovanju, se je povprečno število avtorjev na članek na področju znanosti o trajnostnosti stalno povečevalo od 1,94 v obdobju 1991–1993 na 3,32 v obdobju 2009–2011. Članki v naboru vključujejo večji spekter znanja, saj se je število citiranih referenc v posameznem časovnem obdobju v povprečju povečalo za 5,8 % (od 30,5 citiranih referenc na članek v obdobju 1991–1993 do 43 referenc v obdobju 2009–2011).

Slika 1: Število člankov in povprečno število avtorjev na članek objavljenih v časovnem obdobju 1991–2011 na raziskovalnem področju znanosti o trajnostnosti.

Glej angleški del prispevka.

### 4.2 Interdisciplinarnost in znanost o trajnostnosti

Kazalnik integracije znanosti o trajnostnosti v vrednosti 0,79 v obdobju 1991–1993 in 0,84 v obdobju 2009–2011 prikazuje raziskovalno področje kot zelo interdisciplinarno. Torej naj bi znanost o trajnostnosti črpala iz številnih, nepovezanih kategorij WC oziroma iz različnih disciplin. V primerjavi s povprečnim kazalnikom integracije 0,42 za večino sodobnih znanstvenih raziskav (Porter in Rafols 2011), beleži znanost o trajnostnosti višje stopnje integracije od povprečja. Ne glede na razlike med računanjem kazalnika integracije na podlagi predmetnih kategorij iz četrte verzije servisa 'Web of Science' v primeru Porterja in Rafolsa ter na osnovi novih kategorij WC v peti različici servisa v tem članku, ostajajo rezultati Porterja in Rafolsa trenutno edinstveno merilo za izračunan kazalnik integracije.

Rezultati raziskave se skladajo z zaključki predhodnih raziskav, ki dokazujejo, da je raziskovanje na področju trajnostnosti bolj interdisciplinarno kot znanstveno raziskovanje na splošno (Schoolman in ostali 2012). Kazalnik integracije kaže, da se je v preučevanem časovnem obdobju stopnja interdisciplinarnosti zmerno povečala (povprečna rast 1,2 % na posamezno časovno obdobje). Znanost o trajnostnosti torej skozi čas postaja vedno bolj interdisciplinarna, in sicer v majhnih korakih.

V obdobju med 1991 in 2011 je število kategorij WC, h katerim so kategorizirani članki s področja trajnostnosti, naraslo iz 82 kategorij WC v obdobju 1991–1993 na 216 kategorij WC med 2009 in 2011. Kot nakazujeta število kategorij WC in z njim povezan kazalnik integracije, znanost o trajnostnosti s časom črpa iz vedno bolj številnih, kognitivno različnih področij, kar nakazuje k razvoju široke disciplinarne raznolikosti.

Slika 2: Število kategorij WC, ki se nanašajo na znanost o trajnostnosti, in njeni kazalniki integracije v časovnem obdobju 1991–2011. Glej angleški del prispevka.

Tudi prekrivne karte znanosti prikazujejo znanost o trajnostnosti kot naraščajoče interdisciplinarno področje. Karte prvič izražajo varieteto disciplin, s tem ko upodablajo število disciplin (vozlišča), ki jih zajema proučevano raziskovalno področje. Drugič, izražajo disciplinarno ravnotežje, s tem ko prikazujejo različno velikost disciplin preko velikosti WC vozlišč. In tretjič, prekrivne karte znanosti prikazujejo disciplinarno neenakost, s tem ko umestijo enote v njihovi bližini ali na oddaljenih lokacijah na kartah (Porter in Rafols 2009).

Prekrivne karte znanosti kažejo, da v časovnem obdobju med 1991 in 2011 znanost o trajnostnem razvoju postane bolj raznolika, in sicer so relevantni zapisi razpršeni po večjem številu disciplin (večja raznolikost), porazdeljeni so bolj enakomerno (bolj izrazito ravnotežje) in na več kognitivnih področjih (večja neenakost).

Slika 3: Disciplinarna sestava raziskovanja na področju znanosti o trajnostnosti med 1991 in 1993. Glej angleški del prispevka.

Slika 4: Disciplinarna sestava raziskovanja na področju znanosti o trajnostnosti med 1997 in 1999. Glej angleški del prispevka.

Slika 5: Disciplinarna sestava raziskovanja na področju znanosti o trajnostnosti med 2003 in 2005. Glej angleški del prispevka.

Slika 6: Disciplinarna sestava raziskovanja na področju znanosti o trajnostnosti med 2009 in 2011. Glej angleški del prispevka.

Če pogledamo z **vidika meta disciplin**, ko so kategorije WC na podlagi faktorke analize združene v šest faktorjev (Leydesdorff in ostali 2012), se znanost o trajnostnosti primarno umešča na disciplinarno področje okoljskih znanosti in tehnologij ter sekundarno na področje družbenih ved. Medtem ko so prejšnje raziskave pokazale, da znanost o trajnostnosti izhaja iz področja okoljskih študij (Schoolman in ostali 2012; Quental in Lourenco 2012; Kajikawa in ostali 2007), ta članek izpostavi umeščanje znanosti o trajnostnosti tudi na področje družbenih ved. Tradicionalno se je trajnostni razvoj namreč nanašal tudi na vprašanje razvoja držav v razvoju, torej na področje razvojnih študij v ožjem pomenu in vprašanje ekonomskega razvoja v širšem (Kates in ostali 2005).

Skladno s porazdelitvijo znanosti o trajnostnosti na področji okoljskih znanosti in družbenih ved, se področje geografije v primeru 6-faktorskega združevanja prav tako umešča v skupino okoljskih znanosti in tehnologij na eni strani in v skupino družbenih ved na drugi. Servis 'Web of Science' namreč razlikuje med geografijo, ki se osredotoča na gospodarska, družbena in urbana področja discipline, in fizično geografijo, ki se ukvarja s proučevanjem dejavnikov zemeljskega površja. Rezultati kažejo, da se teoretična skladnost med znanostjo o trajnostnosti in geografijo, ko proučujeta interakcije med okoljem in družbo, na meta disciplinarni ravni ujema z umeščanjem geografije in znanosti o trajnostnosti na področje okoljskih in družbenih ved.

Na **ravni makro disciplin**, ko so kategorije WC združene v 19 faktorjev, so osrednja raziskovalna področja znanosti o trajnostnosti okoljske znanosti in tehnologije, ekonomija, politologija in geografija, ekologija in okoljske študije ter agronomija. Raziskovalno področje znanosti o trajnostnosti tako sestavljajo skupine različnih disciplin, ki zajemajo predvsem naravoslovne in v manjši meri družbene vede.

Na makro-disciplinarni ravni se geografija na eni strani umešča v skupino ekonomije, politologije in geografije, na drugi strani pa spada fizična geografija v skupino geoznanosti oziroma znanosti o Zemlji. Glede na to da se v celotnem proučevanem obdobju znanost o trajnostnosti uvršča v večji meri tudi na makro-disciplinarno področje ekonomije, politologije in geografije, je moč trditi, da geografija predstavlja del tradicionalne baze znanja za razvoj znanosti o trajnostnosti. To prikazuje tudi visoka umeščenost znanosti o trajnostnosti v disciplini geografije in fizične geografije na **ravni disciplin** (od absolutno 10. do 37. mesta na seznamu 216 kategorij WC). Geografija tako predstavlja enega izmed pomembnih virov znanja za oblikovanje znanosti o trajnostnosti. Skladno s konceptualno bližino med disciplinama ima geografija pomembno vlogo v disciplinarni sestavi znanosti o trajnostnosti, pri čemer pa vloga geografije s časom povprečno rahlo upada.

V časovni perspektivi se je od leta 1991 do 2011 pomen glavnih makro disciplin zmanjšal, kar nakazuje na razpršenost baze znanja v različne discipline. Pri tem predstavljajo okoljske znanosti in tehnologije izjemo. V obdobju med 1991 in 2011 se je velikost makro discipline povečala z 18,7 % v letih 1991–1993

Preglednica 1: Umeščenost geografije v disciplinarno sestavo znanosti o trajnostnosti v časovnem obdobju 1991–2011.

	1991–1993		1994–1996		1997–1999		2000–2002		2003–2005		2006–2008		2009–2011	
	absolutno mesto	relativni delež	absolutno mesto	relativni delež	absolutno mesto	relativni delež	absolutno mesto	relativni delež	absolutno mesto	relativni delež	absolutno mesto	relativni delež	absolutno mesto	relativni delež
raven meta disciplin	1.	52,36 %	1.	47,31 %	1.	49,46 %	1.	50,42 %	1.	47,30 %	1.	44,95 %	1.	38,11 %
	2.	30,83 %	2.	30,67 %	2.	29,55 %	2.	25,84 %	2.	23,73 %	2.	25,01 %	2.	26,97 %
raven makro disciplin	2.	24,33 %	2.	25,03 %	2.	24,08 %	2.	19,87 %	2.	17,38 %	2.	19,13 %	2.	17,36 %
	10.	2,68 %	10.	2,52 %	10.	2,62 %	10.	2,14 %	10.	3,12 %	10.	3,58 %	10.	2,84 %
raven disciplin	10.	2,93 %	10.	2,69 %	11.	2,22 %	14.	1,54 %	13.	2,09 %	10.	2,17 %	15.	1,61 %
	13.	2,17 %	21.	0,97 %	22.	1,04 %	37.	0,58 %	32.	0,82 %	29.	0,82 %	36.	0,66 %

na 22,5% v obdobju 2009–2011. Ta disciplina ostaja pomemben temelj znanosti o trajnostnosti v celotnem obdobju od 1991 do 2011. Poleg tega da članek umesti znanost o trajnostnosti v makro disciplino okoljskih znanosti, članek prav tako poudarja pomen umeščanja znanosti o trajnostnosti v širok spekter družbenih ved. Pri tem se velikost prevladujoče discipline ekonomije, politologije in geografije zmanjšuje s časom (znižanje za 28,6% med 1991 in 2011) in velikost srednje velike discipline poslovnih ved in menedžmenta povečuje (rast za 99% med 1991 in 2011).

V obravnavanem obdobju se je disciplinarno področje znanosti o trajnostnosti torej povečalo, pri čemer se je pomen prevladujočih disciplin zmanjšal, z izjemo okoljskih znanosti in tehnologij, in pomen drugih disciplinarnih področij povečal. Disciplinarno področje znanosti o trajnostnosti se je razpršilo predvsem v manjše discipline strojništva, vede o materialih in klinične psihologije.

## 5 Sklep

Članek prikazuje znanost o trajnostnosti kot zelo interdisciplinarno raziskovalno področje, ki se razteza na vse večje število disciplin skozi čas. Medtem ko se na konceptualni ravni znanost o trajnostnosti nanaša na uravnoteženje družbeno-kulturnih, gospodarskih in okoljskih sistemov, članek dokazuje, da znanost o trajnostnosti izvira iz in se v celotnem obdobju 1991–2011 osredotoča predvsem na okoljske znanosti. Poleg osredotočenosti na okoljske študije raziskovanje na področju trajnostnosti črpa deloma tudi iz raziskovalnega področja ekonomije in v manjši meri iz družbenih ved.

Skladno s konceptualno bližino med geografijo in znanostjo o trajnostnosti pri proučevanju rešitev za gospodarski in družbeni razvoj v okviru zmogljivosti okolja, sklepamo, da geografija predstavlja pomembno bazo znanja za razvoj znanosti o trajnostnosti. Ne glede na to, da je geografija vsebinsko zelo široka in razvejena znanstvena disciplina, ki posega na področje okoljskih znanosti in družbenih ved, pa ne predstavlja matične discipline znanosti o trajnostnosti. Raziskovalno področje znanosti o trajnostnosti sestavljajo skupine različnih disciplin, pri čemer je v celotnem časovnem obdobju najpomembnejša skupina okoljskih znanosti in tehnologij.

V proučevanem časovnem obdobju so se na ravneh meta in makro disciplin osnovna področja okoljskih, ekonomskih in ekoloških študij zmanjševala v velikosti, kar je vodilo k širši razpršenosti baze znanja. Meta- in makro-discipline na področju naravoslovja so zabeležile, posamezno in v skupini, večjo rast s časom kot discipline v družboslovju. V določeni meri to lahko izraža omejitve v enakopravnem obravnavanju družboslovnih in naravoslovnih znanosti v servisu 'Web of Science' (Wagner in ostali 2011), kar se posledično odraža na prekrivnih kartah znanosti in kazalniku integracije. Vsekakor pa je zagotovo moč opaziti pomemben trend.

Povprečen kazalnik integracije v vrednosti 0,81 v obdobju med 1991 in 2011 prikazuje znanost o trajnostnosti kot zelo interdisciplinarno raziskovalno področje. Znanost o trajnostnosti se namreč nanaša na obsežen spekter znanosti, vključujoč 216 od 224 kategorij WC v obdobju od 2009 do 2011. Vprašanje je, ali je rast števila disciplin in hkrati tudi člankov na področju znanosti o trajnostnosti posledica realnega vključevanja koncepta trajnostnega razvoja na širok spekter znanstvenih področij ali pa posledica prenosa popularizirane ideje na različna področja. Gre torej za vprašanje, ali povečana stopnja interdisciplinarnosti prikazuje razvoj in razširitev koncepta na različne discipline ali pa gre za popularizacijo ideje in njeno adjektivno aplikacijo na številna raziskovalna področja. Medtem ko bi bila za nedvoumen odgovor potrebna vsebinska analiza besedil na izbranem področju, sam obseg znanstvenih del na področju znanosti o trajnostnosti, trendi v proizvodnji znanstvenih člankov ter kompleksna narava trajnostnega razvoja in njegova zahtevna aplikacija na proučevano področje, nagibajo odgovor k drugimi možnostmi.

## 6 Zahvala

Avtorica je hvaležna za podporo Evropske unije, in sicer Evropskega socialnega sklada.

## 7 Literatura

Glej angleški del prispevka.