

The data collected are transmitted through telecommunication networks, especially mobile networks of the fifth generation or newer, which offer high throughput crucial for mass applications and for those necessitating high reliability and minimum latency.

The substantial volume of amassed data commonly referred to as Big Data is stored in cloud-based infrastructures. Subsequently, these data undergo processing and analysis through the application of machine learning methods, which are the predominant technique within the field of artificial intelligence.

The processed data are either relayed directly back to individuals via their personal terminals or reintroduced into the human environment through devices interconnected with the internet of things, thereby completing the feedback loop.

This depiction of an integrated digital environment centered around data is further augmented by the aspect of robotization (Niku, 2019). Industrial robots are revolutionizing material production, leading to a shift in the labor market, characterized by a diminishing demand for low-skilled production workers and a concurrent increase in the need for highly skilled engineers able to program, operate, and maintain these robots. For safety reasons, industrial robots typically operate in environments isolated from humans.

In contrast, service robots are engineered to cooperate directly with humans. They are used in environments populated by people, including sectors like healthcare, cleaning, agriculture, maintenance and inspection, transport and logistics, as well as hotels and restaurants. These robots serve as a remedy to the labor shortages experienced in the service sectors of developed countries.

The third category comprises software robots underpinned by artificial intelligence. These robots are designed to replace humans functioning as operators of transactional systems in business and administrative settings. The deployment of such software robots is expected to induce a significant shift in labor demand. This shift will likely involve a reduction in the number of low-skilled office workers, accompanied by the need for increased competences of highly skilled office workers without significant increase in their number. Artificial intelligence is expected to significantly enhance the efficiency of their work. These highly skilled professionals will need to be proficient in managing and training software robots, for which extensive domain knowledge will be essential.

2. Artificial intelligence

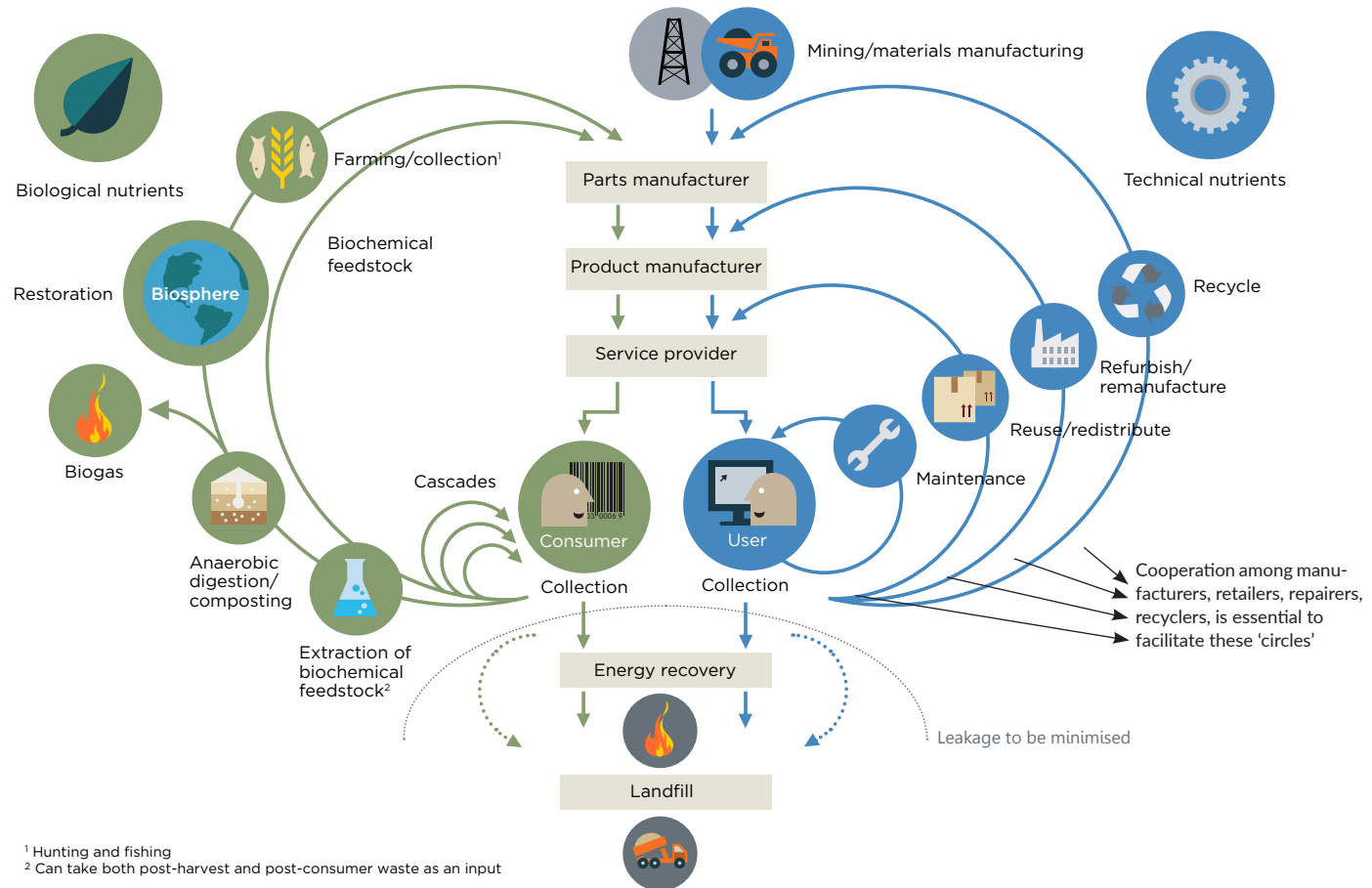
Artificial intelligence (AI) comprises a vast array of diverse methods developed over a prolonged period. Among them, machine learning became a dominating method due to impressive outcomes. Recently, AI has garnered widespread attention, notably with the advent of ChatGPT developed by OpenAI (Brown et al., 2020; Bubeck et al., 2023; Liu et al., 2023). This includes, among other versions, the publicly accessible GPT-4o mini, available at no cost, and GPT-4o, priced at \$24.60 per month. GPT is currently being integrated into a variety of software products across numerous domains.

GPT, an acronym for Generative Pre-trained Transformer, falls under the category of Large Language Models (LLMs) within machine learning (Vaswani et al., 2023), designed to process natural languages. It is an autoregressive model, extensively trained on Big Data sourced from various internet-accessible materials. GPT's primary objective is to predict subsequent words in a given sentence based on the context provided. It has demonstrably surpassed traditional natural language processing methods in performance. The versatility of GPT stems from its capacity to adapt to the contextual language used across different domains, rather than being confined to a specific area, as is the case with many other AI solutions. Therefore, one can prompt GPT about any topic and expect a meaningful response.

It is crucial to acknowledge, however, that GPT (and, more broadly, any AI system grounded in machine learning) does not engage in the causal reasoning characteristic of human cognition. Instead, it relies on computing correlations among data. Consequently, GPT may sometimes “hallucinate” (Maynez et al., 2020), that is, generate incorrect responses to prompts that are not immediately obvious. These are difficult for a human without deep domain knowledge to detect. These hallucinations are not the result of programming errors but are inherent to the probabilistic nature of machine learning, making them impossible to eradicate completely.

GPT and analogous AI solutions are set to revolutionize jobs or components of jobs associated with the processing of text in natural languages. This transformation will extend beyond the syntactic elements of text, also encompassing its semantic dimensions.

Circular economy – an industrial system that is restorative by design



Source: Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the circular economy* (vol. 1), p. 24. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>. Adapted from the design protocol by Braungart, M. & McDonough, W. (2002). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. North Point Press.

Digital Product Passport – expected benefits



Tracking **raw materials extraction/production**, supporting due diligence efforts



Enabling **manufacturers** to create products' **digital twins**, embedding all the information required



Tracking the life story of a product, enabling services related to its **remanufacturing, reparability, re-use/re-sale/second-life, recyclability**, new business models



Benefiting **market surveillance authorities and customs authorities**, by making available information they would need to carry out their tasks



Making reliable information available to **public authorities and policy makers** reliable information. Enabling **incentives** to be linked to **sustainability performance**



Allowing **citizens** to have access to **relevant and verified information** related to the characteristics of the products they own or are considering to buy/rent (e.g. using apps able to read the identifier)

Another involves overcoming tensions in the interactions between multiple systems. Accelerating sustainability transitions may induce the phasing out of unsustainable technologies, which may prompt resistance from trade unions and workers. In this context, the accepted strategy is to support society's long-term goals in transitions and the efforts of those working to advance these processes, while also assisting individuals and social groups affected by the transition. Another call is related to consumers and social practices, as this requires changes in social practices and demand, e.g. the use of electric vehicles requires a change in travel planning and appropriate measures for refuelling. It is therefore important to provide information, set standards, and introduce appropriate taxation measures to stimulate the adoption of new technologies. Accelerating the transition towards sustainability is linked to *governance* challenges. Indeed, the increasing complexity of *governance* requires vertical and horizontal policy coordination (Markard et al., 2020).

2. Contribution of the EU's cohesion policy to the European Green Deal

The European Green Deal is the EU's overarching growth strategy to transform the EU into a modern, resource-efficient and competitive economy. However, this will require significant investment. An estimated investment of €260 billion per year (i.e. 1.5% of 2018 GDP) will be essential to achieve climate and energy targets by 2030. The EU budget will contribute to the climate targets and will play a significant role (Communication from the Commission, 2019, p. 18).

Regions are involved in achieving decarbonisation goals. Sustainability transitions encompass three main processes in which regions participate. Regions are treated as units in which innovation emerges, where large-scale implementation of sustainable solutions advances, diffusion processes progress, and the phasing out of unsustainable solutions occurs. During the reconfiguration process, care must be taken to ensure that these processes do not have a negative impact on regional development, employment and welfare. Thus, the aspect of equitable transformation must be considered. However, regions do not participate in the process in the same way, which is partly due to the different potentials that regions possess in terms of innovation (Kelemen, 2020, pp. 14–15). Thus, the regional characteristics of the regions influence how the process of sustainability transitions will proceed in the regions, taking into account the pace and scale of change that is taking

place. Cohesion policy, as an investment policy, will significantly condition the success of the EU's climate neutrality goals.

Its role in this process comes down to the following aspects. Its investments are important because they take place at different levels and on different scales. Cohesion policy is essentially a place-based policy that takes account of the local context, but the scale of investments made can be much broader, reflecting the national scale. A multi-sectoral integrated approach is appropriate for sustainability transitions and cohesion policy, and by supporting the different elements in an integrated way, it contributes to the implementation of sustainability transitions. The transition process requires both investment and capacity-building, both of which are supported by this policy. The partnership approach implemented through this policy is also important (Kelemen, 2020, p. 16).

The cohesion policy 2021–2027 focuses on five main policy objectives, which are defined by Article 5, point 1 (Regulation, 2021):

- (a) a more competitive and smarter Europe, by supporting innovative and smart economic transformation and regional digital connectivity;
- (b) a greener, low-carbon and transition towards a zero-carbon economy and a resilient Europe by promoting clean and fair energy transformation, green and blue investments, a closed loop economy, climate change mitigation and adaptation, risk prevention and management, and sustainable urban mobility;
- (c) a better-connected Europe through increased mobility;
- (d) a Europe with a stronger social dimension, more inclusive and implementing the European Pillar of Social Rights;
- (e) Europe closer to its citizens by supporting the balanced and integrated development of all types of territories and local initiatives.

Of particular relevance to the transition to sustainable development is Policy Objective 2 (PO2) – ‘A greener low-carbon Europe’.

The EU cohesion policy 2021–2027 is supported by several funding instruments:

- European Regional Development Fund (ERDF),
- Cohesion Fund (CF),
- European Social Fund+ (ESF+),
- Fair Transition Fund (FST).

A significant part of the funding is allocated to PO2, with €128.8 billion (combining national and EU sources) dedicated to initiatives for a ‘greener low-carbon Europe’ (Figure 1 and 2).

Niewykorzystane szanse

Mimo że poszczególni naukowcy mogą opracowywać innowacyjne rozwiązania w zakresie ESG, brak strategicznego, ogólnoinstytucjonalnego podejścia do badań nad ESG oznacza, że wiele okazji do wpływowej pracy zostaje zaprzepaszczone. Przekonanie, że „nauka ratująca świat”, jest kwestią jutra, a nie dnia dzisiejszego, odzwierciedla niewykorzystaną szansę środowiska akademickiego na odgrywanie głównej roli w rozwiązywaniu pilnych globalnych wyzwań.

3. Niwelowanie różnic – zalecenia dla nauki i biznesu

Aby sprostać tym wyzwaniom i uwolnić potencjał ESG zarówno dla firm, jak i uniwersytetów, można zaproponować kilka zaleceń:

1. **Priorytet ESG w employer branding.** Firmy powinny włączyć zasady ESG do swoich strategii employer brandingowych. Takie podejście może pomóc przyciągnąć talenty, które cenią zrównoważony rozwój i odpowiedzialność społeczną, napędzając wewnętrzne zmiany i innowacje.
2. **Wspólne rozwiązywanie problemów.** Polega na tworzeniu grup roboczych skupiających się na konkretnych wyzwaniach ESG. Takie podejście oparte na współpracy może wspierać innowacje i wspólne uczenie się, szczególnie korzystne dla MŚP o ograniczonych zasobach.
3. **Proaktywny program badań.** Uniwersytety powinny aktywnie tworzyć podaż wyników badań nad ESG o dużym wpływie społecznym. Wiąże się to z wyjściem poza reaktywne programy szkoleniowe i z opracowaniem strategicznego, przyszłościowego programu badawczego dostosowanego do pilnych wyzwań ESG.
4. **Wsparcie dla tworzenia sieci między nauką a biznesem.** Komisja Europejska powinna zapewnić ukierunkowane wsparcie dla organizacji, które wyróżniają się w ułatwianiu połączeń między badaniami akademickimi a aplikacjami biznesowymi w przestrzeni ESG.

4. Rola polityki – Dyrektywa 2022/2464

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2464 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju uznaje wyzwania stojące przed MŚP w kwestii wdrażania

standardów sprawozdawczości dotyczących zrównoważonego rozwoju (Dyrektywa, 2022). Artykuł 22 dyrektywy wzywa państwa członkowskie do rozważenia wprowadzenia środków wspierających MŚP w tym obszarze. Ta dyrektywa polityczna podkreśla znaczenie zaleceń przedstawionych wyżej i rolę, jaką uniwersytety i organizacje zajmujące się transferem wiedzy mogą odegrać we wspieraniu wdrażania ESG w całym środowisku biznesowym.

5. Kolejne kroki w rozwoju współpracy nauki z biznesem

Polska nauka stoi u progu rewolucyjnych zmian w podejściu do współpracy z sektorem małych i średnich przedsiębiorstw w zakresie technologii ESG. Nasza zdolność do dostarczania skutecznych rozwiązań może być kluczowa dla utrzymania konkurencyjności polskich firm na rynkach międzynarodowych, zwłaszcza w kontekście nowych regulacji, takich jak dyrektywa 2022/2464.

Proponowane ramy współpracy obejmują **sześć kluczowych obszarów**. Jeśli chodzi o optymalizację zużycia energii, wody i zasobów, naukowcy koncentrują się na automatyzacji procesów produkcyjnych i opracowywaniu technologii zmniejszających zużycie surowców. Kolejnym priorytetem są nowe, przyjazne dla środowiska materiały, takie jak biodegradowalne opakowania, i przekształcanie odpadów w surowce wtórne. Trzeci filar współpracy stanowią technologie oczyszczania spalin i redukcji emisji, w tym inteligentne systemy zarządzania odpadami i zaawansowane metody filtracji. Zrównoważone łańcuchy wartości to czwarty obszar, w którym naukowcy pracują nad optymalizacją procesów logistycznych i tworzeniem nowych modeli biznesowych opartych na zasadach gospodarki o obiegu zamkniętym. Piąty obszar to narzędzia cyfrowe dla ESG, wykorzystujące sztuczną inteligencję do monitorowania i poprawy wydajności procesów związanych ze zrównoważonym rozwojem. Ostatnim, ale nie mniej ważnym obszarem, jest społeczna odpowiedzialność biznesu, koncentrująca się na strategiach HR, które promują równe szanse i budują kulturę pracy opartą na zaufaniu.

Aby ułatwić współpracę nauki z biznesem, zaproponowano **cztery innowacyjne mechanizmy**:

1. **Karty wyzwań ESG**, które pozwolą na wspólne definiowanie problemów i przekształcanie ich w konkretne zadania badawcze.
2. **Warsztaty inspiracyjne ESG**, które mają na celu zidentyfikowanie nowych obszarów współpracy i wdrożenie mechanizmów pozyskiwania rozwiązań z sektora naukowego.

3. **Innowacje studenckie ESG**, czyli program angażujący młode talenty w opracowywanie prototypów rozwiązań dla firm.
4. **Konsorcja zamówień ESG**, które umożliwią MŚP stojącym przed podobnymi wyzwaniami wspólne zamawianie rozwiązań u polskich instytucji naukowych, co pozwoli na dostęp do bardziej zaawansowanych technologii przy jednoczesnym obniżeniu kosztów.

Ta nowa era współpracy nauki z biznesem może być kluczowym czynnikiem zwiększającym konkurencyjność polskich MŚP na arenie międzynarodowej, a jednocześnie może się przyczynić do zrównoważonego rozwoju i pojawiania się innowacji w obszarze ESG.

Wnioski

Integracja zasad ESG z praktykami biznesowymi i badaniami akademickimi stanowi zarówno poważne wyzwanie, jak i ogromną szansę. Podczas gdy obecne podejścia często są niewystarczające, firmy postrzegają ESG jako ćwiczenie w zakresie zgodności, a uniwersytety walczą o połączenie badań z rzeczywistym wpływem, istnieje znaczny potencjał pozytywnych zmian.

Wspierając ściślejszą współpracę przedsiębiorstw ze środowiskiem akademickim, nadając priorytet ESG w kulturze korporacyjnej i programach badań akademickich oraz wykorzystując wsparcie polityczne, można przyspieszyć przejście na bardziej zrównoważony i odpowiedzialny model gospodarczy. „Zielona rewolucja” to nie tylko imperatyw środowiskowy, ale także szansa na innowacje, przewagę konkurencyjną i znaczący wpływ społeczny.

Niezwykle ważne jest, aby wszyscy interesariusze – od MŚP po duże korporacje, od indywidualnych naukowców po administracje uniwersyteckie, od lokalnych decydentów po dyrektywy na szczęblu UE – uznali swoją rolę w tej transformacji. Tylko dzięki wspólnym wysiłkom i prawdziwemu zaangażowaniu można mieć nadzieję na sprostanie złożonym wyzwaniom naszych czasów i stworzenie bardziej zrównoważonej, sprawiedliwej przyszłości dla wszystkich.

przetł. Ida Musiałkowska

odgrywa polityka spójności Unii Europejskiej, która dysponując zasobami finansowymi, wspiera proces *sustainability transitions*.

Niniejszy artykuł ma na celu omówienie koncepcji zrównoważonego rozwoju i jej wdrażania przez pryzmat polityki spójności UE, ze szczególnym uwzględnieniem perspektywy regionalnej na przykładzie Polski.

Artykuł obejmuje trzy części. Pierwsza zawiera rozważania dotyczące koncepcji *sustainability transitions*. W drugiej wskazano na rolę polityki spójności w realizacji *sustainability transitions*, natomiast w trzeciej przedstawiono zagadnienia wdrażania zielonej gospodarki w Polsce, finansowanego ze środków UE w latach 2021–2027. Zastosowano metodę analizy literatury przedmiotu oraz analizy danych statystycznych.

1. *Sustainable transitions* – istota i pojęcie

Koncepcja zrównoważonego rozwoju została omówiona w raporcie Brundtlanda z 1987 r., w którym wskazano na kwestie wyczerpywalności zasobów i takiego zarządzania nimi, aby wystarczyło ich dla przyszłych pokoleń (*Report of the World Commission...*, 1987). Podkreślono, że „ludzkość może uczynić rozwój zrównoważonym, aby zapewnić, że zaspokoi on potrzeby teraźniejszości bez narażania zdolności przyszłych pokoleń do zaspokojenia ich własnych potrzeb. [...] zrównoważony rozwój nie jest stałym stanem harmonii, lecz raczej procesem zmian, w którym eksploatacja zasobów, kierunek inwestycji, kierunek rozwoju technologicznego i zmiany instytucjonalne są dostosowane do przyszłych i obecnych potrzeb” (*Report of the World Commission...*, 1987, [pp. 16–17]). Z czasem ten aspekt rozwoju był coraz bardziej włączany do działań, strategii realizowanych przez poszczególne państwa, organizacje międzynarodowe czy ugrupowania integracyjne, które podejmowały określone działania w tym zakresie. W Unii Europejskiej jednym z tych działań stał się program Europejski Zielony Ład, w którym podjęto zobowiązanie uczynienia gospodarki europejskiej gospodarką zeroemisyjną (Komunikat Komisji, 2019). Zielony Ład jest częścią opracowanej przez Komisję Europejską strategii wdrożenia Agendy ONZ 2030 na rzecz zrównoważonego rozwoju, a także celów zrównoważonego rozwoju (Komunikat Komisji, 2019, s. 3).

Proces przejścia do zielonej gospodarki wymaga przeprowadzania zmian i przeobrażeń, które powinny mieć charakter systemowy. W związku z tym *sustainability transitions* rozpatruje się w kontekście systemów społeczno-technicznych (*socio-technical systems*). Każdy taki system obejmuje sieć

podmiotów, m.in. jednostki indywidualne, firmy, inne organizacje, a także instytucje, i uwzględnia normy, regulacje, standardy dobrych praktyk, a także materialne artefakty i wiedzę. Elementy te są ze sobą powiązane, oddziałują na siebie i równocześnie wpływają także na dynamikę tego systemu (Markard i in., 2012, s. 956). Proces zmian przebiega zatem w każdym elemencie tego systemu. Takimi systemami mogą być poszczególne sektory, m.in. dostaw energii, dostaw wody, żywności, transportu i inne (Markard i in., 2012, s. 956). Procesy przejścia w kierunku zrównoważonej gospodarki to „procesy długoterminowej, wielowymiarowej i fundamentalnej transformacji, poprzez którą istniejące systemy społeczno-techniczne przechodzą na bardziej zrównoważone sposoby produkcji i konsumpcji” (Markard i in., 2012, s. 956). Teoria ta podkreśla systemowy charakter zmian wymaganych do osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju.

Koncepcja *sustainability transitions* stała się przedmiotem wielu rozważań na temat istoty i cech, które ją wyróżniają. Wśród nich wskazać należy na wielowymiarowość (*multi-dimensionality*) i współewolucję (*co-evolution*), które podkreślają wielość elementów tworzących systemy społeczno-techniczne, takich jak m.in. technologie, rynki, praktyki użytkowników, infrastruktura, polityki, struktura branżowa, łańcuchy dostaw i dystrybucji. Jest to proces obejmujący zmiany poszczególnych elementów i wymiarów. Procesy transformacji nie są jednak procesami linearnymi, lecz dotyczą wielu podmiotów i grup społecznych. Stabilność i zmiana stanowią ich główne elementy. Pojawiają się bowiem zielone innowacje i praktyki, np. wspólne użytkowanie samochodu (*car-sharing*), a równocześnie istnieją już rozwinięte systemy, np. związane z samochodami wykorzystującymi paliwo tradycyjne, które mają określone wzorce konsumpcji i produkcji. Procesy transformacji są długotrwałe i obejmują kilka faz. Charakteryzują się także otwartością i niepewnością ze względu na istnienie innowacji i inicjatyw, które trudno przewidzieć (Köhler et al., 2019, s. 2–3).

Proces przechodzenia w kierunku zrównoważonego rozwoju wiąże się nieuchronnie z innowacjami. W początkowych, wczesnych etapach tego procesu innowacje występują w niewielkich niszach wraz z innymi zmianami, takimi jak pojawienie się nowych aktorów, zmiany w modelu biznesowym (*emergence stage*). Niemniej jednak wiele z tych innowacji przechodzi do kolejnego etapu, związanego z zainicjowaniem procesu dyfuzji (jak w przypadku pojazdów elektrycznych), i następuje przyspieszenie procesów transformacji z uwzględnieniem zasięgu geograficznego i innych systemów. Istnieje wiele wyzwań, które mogą utrudniać szybsze przechodzenie w kierunku zrównoważonego rozwoju i wymagają realizacji odpowiedniej polityki i podjęcia stosownych działań. Wymienić należy „zmianę całych systemów”, bez któ-