PARP
Grupa PFR

2024

Monitoring trendów w innowacyjności

Raport 17

Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki

Rzeczpospolita Polska

Dofinansowane przez Unię Europejską

Monitoring trendów w innowacyjności – Raport 17

Redakcja i skład:

Paweł Chaber

Autorzy Raportu:

Paweł Chaber – Rozdział 1, 3.2

Iwona Krysińska – Rozdział 1

Mateusz Dzięcielski – Rozdział 1

Melania Nieć – Rozdział 1

Joanna Orłowska – Rozdział 1, 2

Anna Skowrońska – Rozdział 3.1

Wioletta Skrzypczyńska – Rozdział 1

Anna Tarnawa – Rozdział 1

Robert Zakrzewski – Rozdział 1

Spis treści

Wstęp 4

1. Nowości w NSI krajów ujętych w poprzednich Raportach z Monitoringu trendów w innowacyjności (II połowa 2024 r.) 5

2. Monitoring NSI wybranych krajów 44

Republika Południowej Afryki.....44

3. Monitoring wybranych trendów.....66

3.1. Na skrzyżowaniu biologii i technologii – biologia syntetyczna 66

3.2. Rozwój dronów i ich zastosowania.....77

4. Spis źródeł.....88

Wstęp

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości oraz Ministerstwo Rozwoju i Technologii realizuje projekt pn. *Centrum analiz i pilotaży nowych instrumentów – inno_LAB,* którego głównym celem jest wypracowanie nowego, efektywnego sposobu rozwoju innowacji w Polsce przy wsparciu środków publicznych. W ramach *inno_LAB* realizowane są działania, które stymulują rozwój kultury innowacyjności. Poszukiwane są także optymalne rozwiązania dla wzmocnienia konkurencyjności polskiej gospodarki i zwiększenia udziału innowacji w jej tworzeniu.

Monitoring trendów w innowacyjności stanowi część szerszych działań z zakresu Monitoringu Narodowych Systemów Innowacji (NSI), realizowanych w ramach projektu *inno_LAB*. Jego celem jest systematyczne wyszukiwanie i analizowanie zjawisk technologicznych, społecznych, politycznych czy gospodarczych, które wpływają na rozwój innowacyjnych rozwiązań, wzrost przedsiębiorstw, a także poprawę jakości życia społeczeństw. W szczególności monitorowane są kraje, których NSI są uznawane za wysokorozwinięte, a funkcjonujące tam rozwiązania mogą stanowić inspirację dla działań w Polsce.

Trendy i ich kierunki rozwoju innowacyjności to zagadnienia istotne z punktu widzenia instytucji wspierających innowacje. Znajomość i orientacja w nowych zjawiskach wpływających na funkcjonowanie przedsiębiorstw i całego społeczeństwa pozwala na lepsze, a przez to bardziej efektywne działanie tychże instytucji. Wiedza nt. światowych trendów w innowacjach sprzyja lepszemu rozumieniu tych procesów i pomaga elastycznie reagować na pojawiające się wyzwania.

Monitoring trendów w innowacyjności jest prowadzony jako ciągła aktywność PARP i opiera się w głównej mierze na analizie najnowszej literatury z zakresu innowacyjności, informacji prasowych i naukowych, treści internetowych (w tym także tych publikowanych przez instytucje stanowiące system wspierania innowacyjności w wybranych krajach), a także udziale w wydarzeniach (seminariach, konferencjach, debatach) poświęconych temu tematowi.

Niniejszy raport jest siedemnastym opracowaniem dotyczącym monitoringu trendów krajowych i światowych. W jego skład wchodzą następujące części:

1. Nowości w NSI krajów ujętych w poprzednich Raportach z monitoringu trendów.
2. Opis NSI wybranego kraju (RPA) w odniesieniu do jego mocnych i słabych stron, strategicznych celów, otoczenia instytucjonalnego.
3. Opis wybranych trendów społecznych, gospodarczych i technologicznych (biologia syntetyczna oraz technologie dronowe).

1. Nowości w NSI krajów ujętych w poprzednich Raportach z Monitoringu trendów w innowacyjności (II połowa 2024 r.)

Australia

Nowe narzędzie ułatwiające rejestrację firm

W lipcu uruchomione zostało nowe narzędzie ułatwiające rejestrację działalności gospodarczej. Zawiera serię pytań, które pozwalają określić listę wymaganych i zalecanych rejestracji z linkami do wszystkich odpowiednich usług. I tak np. w zakresie formy prawnej narzędzie pomaga określić, jaka z nich jest najlepsza dla konkretnej działalności gospodarczej, a w zakresie własności intelektualnej – czy potrzebny lub zalecany jest wniosek o patent lub znak towarowy. Narzędzie poprzez serię pytań wskazuje również jakie podatki będą dotyczyły danej firmy i kieruje do odpowiednich instytucji i formularzy[1].

Innowacyjność Australii w 2024 r.

Australian Innovation Statistics (AIS) śledzi warunki tworzenia i wdrażania nowych technologii w Australii oraz ich wpływ na gospodarkę. AIS to system, w którym zbierane są dane, śledzące 33 podstawowe wskaźniki innowacyjności. Razem dają one zwięzły obraz australijskiego systemu innowacji.

Wszystkie wskaźniki zbierane są w ramach 7 paneli danych, które pozwalają użytkownikom badać kluczowe czynniki sprzyjające innowacjom.

Najnowszy raport AIS „Innovation Insights" zawiera analizę stanu australijskiej innowacyjności w 2024 r.:

- Innowacyjność przedsiębiorstw wzrosła pomimo trudnych warunków gospodarczych. 45,7% australijskich firm zaangażowało się w innowacyjne działania w latach 2022-23, co jest najwyższym wynikiem w tej dekadzie, z wyłączeniem gwałtownego wzrostu w pandemii. Daje to Australii siódme miejsce na 39 krajów w najnowszym badaniu innowacyjności OECD.
- Wzrosły inwestycje australijskiego rządu w badania i rozwój, o 4,7% do 14,4 mld AUD w latach 2024-25.
- Dyfuzja, a nie tworzenie pomysłów, jest dominującym modelem australijskich innowacji. 94,8% wdrożonych innowacji stanowiły innowacje istniejące, a nie „nowe dla świata".
- Inwestycje sektora prywatnego w kluczowych obszarach, takich jak oprogramowanie, maszyny, badania i rozwój, spadły lub odnotowują niski wzrost.
- Nabywanie umiejętności i dopasowywanie firm do źródeł finansowania pozostają najczęstszymi barierami dla innowacji dla firm.

[1] https://business.gov.au/news/new-tool-to-help-work-out-your-business-registrations

Wyniki badania zostaną wykorzystane w programie politycznym rządu australijskiego, w tym w strategicznym badaniu systemu, aby dowiedzieć się, w jaki sposób można zachęcić do większych inwestycji w obszarze badań i rozwoju[2].

AI Impact Navigator pomoże australijskim firmom stawić czoła wyzwaniom związanym ze sztuczną inteligencją

Narodowe Centrum Sztucznej Inteligencji opublikowało narzędzie AI Impact Navigator. Zasób ten pomaga australijskim firmom lepiej zrozumieć, zarządzać i raportować wpływ i wyniki korzystania z AI. Navigator opiera się na pracach australijskiego rządowego dobrowolnego standardu bezpieczeństwa AI, aby pomóc w przyjęciu bezpiecznej i odpowiedzialnej sztucznej inteligencji w całym kraju.

W przeciwieństwie do innych ram i narzędzi AI, Navigator koncentruje się na zrozumieniu i uwzględnieniu rzeczywistego wpływu systemów AI na społeczeństwo, środowisko i gospodarkę[3].

Austria

Austria na tle światowych gospodarek według Raportu Global Innovation Index 2024

Austria zajmuje 17. miejsce w Global Innovation Index 2024. Jest to jedna z najsilniejszych gospodarek w Europie pod względem innowacji. Austria osiągnęła najwyższe wyniki w obszarze kapitału ludzkiego i badań (8. miejsce) oraz infrastruktury (10. miejsce). Austria przoduje w dywersyfikacji przemysłu krajowego (3. miejsce), złożoności produkcji i eksportu (7. miejsce), wydatkach na badania i rozwój (8. miejsce), które osiągnęły 3,2% PKB w 2022 r., oraz w publicznych publikacjach badawczo-przemysłowych (8. miejsce). Austria również pokazuje znaczący wzrost w liczbie patentów międzynarodowych. Jednakże, w obszarze zoptymalizowania rynku Austria zajmuje 32. miejsce, co jest jej najniższym wynikiem. W niektórych obszarach dotyczących środowiska jak np. wykorzystanie energii nieskoemisyjnej pozycja Austrii spadła, jednak nie wynika to z gorszych wskaźników samej Austrii ale znacznie lepszych wyników innych gospodarek[4].

Liczne grono najbardziej wpływowych naukowców

22 osoby, które pracują jako badacze w OeAW lub są z nim związani jako członkowie, zostały zaliczone do najbardziej wpływowych naukowców na świecie w nowo opublikowanym wydaniu "Highly Cited Researchers", które obejmuje łącznie ponad 6 636 osób. Oprócz liczby publikacji w czasopismach, liczba cytowań jest uważana za miarę naukowego znaczenia prac naukowych. Austriacka Akademia Nauk[5] (ÖAW) jest centralną

[2] https://www.industry.gov.au/news/state-australian-innovation-2024

[3] https://www.industry.gov.au/news/ai-impact-navigator-will-help-australian-companies-tackle-challenges-ai

[4] https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/assets/67729/2000%20Global%20Innovation%20Index%202024_WEB3lite.pdf

[5] Austriacka Akademia Nauk (ÖAW) założona w 1847 r. jako towarzystwo naukowe, obecnie zrzeszające ponad 760 członków i zatrudniających około 1800 pracowników, opowiada się za innowacyjnymi badaniami podstawowymi, interdyscyplinarną wymianą wiedzy i komunikacją nowych odkryć – w celu wniesienia wkładu w postęp naukowy i społeczeństwo jako całość.

pozauniwersytecką instytucją naukową i badawczą w Austrii. Ma ona prawne zadanie "krzewienia nauki pod każdym względem"[6].

Spadek emisji gazów cieplarnianych w 2024 r.

Agencja Ochrony Środowiska szacuje spadek emisje gazów cieplarnianych w 2024 r. o około 3,7% w porównaniu z rokiem poprzednim. Rok 2024 będzie więc trzecim rokiem z rzędu, w którym emisje ulegną znacznemu zmniejszeniu. Wstępne dane wskazują na emisje na poziomie ok. 65,6 mln ton. Wyliczenia do prognozy, która zostanie przedstawiona po raz pierwszy w 2024 r., zostały przygotowane na podstawie dostępnych statystyk i danych za 2024 r. (np. miesięcznych danych dotyczących zużycia i produkcji energii oraz statystyk dotyczących zwierząt gospodarskich i nawozów) oraz szacunków ekspertów. Bardziej szczegółowe wyliczenia na 2024 r. spodziewane są na początku 2025 r.[7]

Przykładowe działania FFG (Austriacka Agencja Promocji Badań Naukowych) wspierające konkurencyjność austriackiej gospodarki i nauki na poziomie krajowym i międzynarodowym:

- Austriaccy wnioskodawcy mają możliwość ubiegania się o finansowanie w ramach międzynarodowych projektów badawczo-rozwojowych w ramach zaproszenia do składania wniosków "Materiały zaawansowane". W ramach tego zaproszenia będą wspierane projekty, które przyczyniają się do efektywnego gospodarowania zasobami i obiegu zamkniętego technologii procesowych i są przypisane do jednego z czterech priorytetów : (1) Innowacyjne powierzchnie, powłoki i interfejsy, (2) Materiały funkcjonalne, (3) Materiały odpowiadające na wyzwania środowiskowe, (4) Materiały nowej generacji dla zaawansowanej elektroniki. Dla austriackich wnioskodawców dostępny jest całkowity budżet w wysokości 2,8 mln EUR na obszar tematyczny "Gospodarka o obiegu zamkniętym i technologie produkcji". Dofinansowanie wynosi od 100 tys. EUR do 500 tys. EUR na wniosek projektowy[8].
- W ramach Austriackiego Programu Badań nad Klimatem (ACRP) jest dostępnych 5 mln EUR na badania dot. zmian klimatu, adaptacją, łagodzeniem skutków zmian. Celem badań jest stworzenie naukowego zaplecza dla realizacji austriackiej strategii adaptacji do zmian klimatu, krajowego planu w dziedzinie energii i klimatu (NEKP) oraz porozumienia paryskiego. Program skierowany jest do instytucji zajmujących się badaniami i upowszechnianiem wiedzy (organizacje badawcze) w zakresie ich działalności pozagospodarczej, uniwersytety i szkoły wyższe nauk stosowanych, pozauniwersyteckie instytucje badawcze[9].

[6] https://www.oeaw.ac.at/news/oeaw-wissenschaftlerinnen-unter-den-weltweit-meistzitierten-forscherinnen
[7] Redukcja emisji gazów cieplarnianych
[8] https://www.ffg.at/advanced-materials/meranet2024
[9] https://www.ffg.at/ACRP_17.Call

- Program Podstawowy Mały Projekt 2024. Promocja "mniejszych" projektów badawczo-rozwojowych dla MŚP i przedsiębiorstw typu startup. Nabór wniosków ma charakter otwarty - wnioski można składać w dowolnym momencie. Oferta finansowania dla małych projektów charakteryzuje się otwartością na technologię i otwartością na tematy. Program wspiera "mniejsze" projekty badawczo-rozwojowe realizowane przez małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP) oraz firmy w trakcie zakładania (założyciele, startupy). Aplikacja jest otwarta na wszystkie tematy badawcze - zarówno tradycyjne, jak i bardzo aktualne dziedziny technologii, czy przełomowe/radykalne innowacje (np. cyfryzacja, klimat, środowisko, mobilność, energia, gospodarka o obiegu zamkniętym, produkcja, ekotechnologie, zrównoważony rozwój, dekarbonizacja). Wspierana jest również transformacja w kierunku zrównoważonej gospodarki – projekty badawczo-rozwojowe, które generują w szczególności pozytywny wpływ na klimat i środowisko lub zwracają szczególną uwagę na cele zrównoważonego rozwoju społecznego lub gospodarczego. Koszty projektu do maksymalnie 60% (maksymalne koszty całkowite 150 tys. EUR) są finansowane w formie dotacji. W przypadku średnich przedsiębiorstw (MU) stosuje się 35% i przy współpracy maksymalnie 50%. W przypadku małych przedsiębiorstw (ALK) jest to 45%, a przy współpracy maksymalnie 60%[10].

[10] https://www.ffg.at/ausschreibung/basisprogram

20-lecie Austriackiej Agencji Promocji Badań Naukowych FFG

FFG, przez 20 lat działalności, odegrała kluczową rolę w austriackim systemie innowacji, finansując tysiące projektów i wspierając zarówno firmy, jak i instytucje badawcze. Zobowiązanie do innowacji, zrównoważonego rozwoju i digitalizacji pozostaje jej priorytetem. FFG od momentu powstania w 2004 r., przekształciła się z agencji finansującej w niezastąpione centrum konsultingowe, stojące pomiędzy polityką, biznesem i nauką. Osiągnięcia w liczbach: sfinansowano 65 tys. projektów, wsparcie dla 60 tys. firm i instytucji badawczych, przyznano prawie 13 mld EUR w dotacjach. Aktualnie projekty FFG koncentrują się na:

- rozwoju nowych formatów wsparcia,
- promowaniu różnorodności, szczególnie w badaniach naukowych kobiet,
- zrównoważonej i przyjaznej dla klimatu transformacji gospodarki,
- inwestycjach w digitalizację[11].

Brazylia

Prezydent Lula napędza wzrost gospodarczy

Prezydent Lula wykorzystując ekspansywny model polityki fiskalnej (m.in. wzrost wydatków sfery budżetowej o 13%, deficyt budżetowy na poziomie 9% PKB, a dług publiczny 77% PKB) stara się przyspieszyć tempo wzrostu gospodarczego Brazylii, co na razie względnie mu się udaje, biorąc pod uwagę, że obecnie Brazylia rozwija się

m-kleinprojekt-2024

[11] https://20jahre.ffg.at/, FFG FORUM 2024: "20 lat przyszłości: perspektywy dla Austrii jako miejsca innowacji" | FFG (Drużyna Pozaśmie

najszybciej od dekady – szacuje się, że w 2024 r. PKB Brazylii utrzyma średnie tempo wzrostu od 2022 r., kiedy rosło stabilnie o 2,5-3% rdr[12], przy jednoczesnym spadku bezrobocia do 8%, inflacji na poziomie 4% oraz rekordowej nadwyżce handlowej, co stanowi dużą zmianę względem lat 2015-2016, kiedy to Brazylia odnotowywała recesję dochodzącą nawet do 3,5% PKB rocznie[13].

Ekspansywna polityka fiskalna prezydenta Luli nie znajduje jednak uznania w brazylijskim banku centralnym, które zarządzając rezerwami ok. 400 mld USD, jest jednym z największych na świecie. Bank centralny Brazylii reprezentuje podejście konserwatywne, będąc sceptycznie nastawionym do obniżki wysokich (10,5%) stóp procentowych z racji braku wystarczającej dyscypliny budżetowej i ryzyku nieopanowania inflacji, co ma swoje historyczne uzasadnienie w tym kraju. Taka postawa nie znajduje akceptacji u prezydenta, który opowiada się za aktywnym stymulowaniem gospodarki, poprzez liberalną politykę monetarną, oczekując przy tym dynamicznego wzrostu dochodów w przyszłości dzięki wzrostowi PKB, bez konieczności przysłowiowego zaciskania pasa[14].

Inwestorzy zagraniczni odwracają się od Brazylii

Prowadzona polityka gospodarcza prezydenta Luli, mimo swoich wyraźnych sukcesów w ożywieniu gospodarczym, nie znajduje uznania w oczach inwestorów zagranicznych, którzy krytykują brazylijski rząd przede wszystkim za brak należytej dyscypliny budżetowej, zbyt łagodną politykę monetarną, a także za zbyt wyraźne zaangażowanie się państwa na rynku, m.in. poprzez państwowe spółki, których dobrym przykładem jest naftowa Petrobas, która ma zamiar inwestować w budowę nowych rafinerii i stoczni. Tak aktywna polityka gospodarcza państwa sprawia, że inwestorzy prywatni czują się wypychani z rynku, a kapitał zaczyna sukcesywnie odpływać – przykładowo wspomniany Petrobas potrafił stracić 15% swojej wartości w przeciągu wyłącznie dwóch miesięcy 2024 r. (i to mimo przynoszenia znaczących zysków[15]), a brazylijska waluta ulega stałej deprecjacji względem USD – od początku 2024 r. straciła już 17% swojej wartości[16].

Chiny

Chiny na tle światowych gospodarek według Raportu Global Innovation Index 2024

Chiny zajmują 11. miejsce w Global Innovation Index 2024. Jest to jedna z najsilniejszych gospodarek w Azji pod względem innowacji. Chiny osiągnęły

[12] https://www2.deloitte.com/us/en/insights/economy/americas/brazil-economic-outlook.html
[13] https://obserwatorgospodarczy.pl/2024/09/25/brazylijska-gospodarka-rosnie-ale-dalej-odstrasza-inwestorow/
[14] https://obserwatorgospodarczy.pl/2024/09/25/brazylijska-gospodarka-rosnie-ale-dalej-odstrasza-inwestorow/
[15] https://agencia.petrobras.com.br/en/w/negocio/petrobras-lucra-r-32-6-bilhoes-no-3-trimestre-de-2024
[16] https://obserwatorgospodarczy.pl/2024/09/25/brazylijska-gospodarka-rosnie-ale-dalej-odstrasza-inwestorow/

najwyższe wyniki w obszarze wydatków na badania i rozwój przeprowadzonych przez biznes (6. miejsce) oraz złożoności produkcji i eksportu (8. miejsce). Jednakże, w obszarze zoptymalizowania rynku Chiny zajmują 26. miejsce, co jest ich najniższym wynikiem. Chiny pokazują znaczący wzrost w liczbie patentów międzynarodowych oraz inwestycjach w badania i rozwój[17].

Międzynarodowe wnioski patentowe PCT w Chinach na szczycie listy zgłoszeń patentowych na świecie przez 5 kolejnych lat

Według prezesa AIPPI, Shoichi Okuyamy, w ostatnich latach liczba wniosków o własność intelektualną w Chinach gwałtownie wzrosła, a Chiny stały się krajem z największą liczbą międzynarodowych wniosków patentowych, co oznacza, że chiński potencjał innowacyjny w zakresie technologii naukowych poczynił ogromne postępy. W połowie lat 90., kiedy Chiny przystąpiły do PCT WIPO, roczna liczba międzynarodowych zgłoszeń patentowych za pośrednictwem PCT wynosiła tylko około 100, a do 2023 r. liczba ta osiągnęła około 70 tys. Chiny stały się pierwszym krajem na świecie, który posiada ponad 4 mln ważnych krajowych patentów na wynalazki. Liczba wniosków o patenty międzynarodowe za pośrednictwem PCT, patentów na wzory w systemie haskim oraz międzynarodowych znaków towarowych w ramach systemu madryckiego należy do najwyższych na świecie[18].

[17] https://www.wipo.int/web/global-innovation-index

[18] Międzynarodowe wnioski patentowe PCT w Chinach na szczycie listy przez 5 lat z rzędu: szef WIPO – Xinhua

Naukowcy dokonują przełomu w badaniu ciemnej materii za pomocą techniki kwantowej

Międzynarodowy zespół kierowany przez chińskich naukowców wykorzystał najnowocześniejszą technologię kwantową w bezpośrednim poszukiwaniu najbardziej nieuchwytnej materii we wszechświecie. Na ogromnym obszarze wszechświata widzialna materia, od najmniejszej drobinki pyłu po masywne ciała niebieskie, takie jak Ziemia, a nawet całe galaktyki, stanowi tylko około 5% całkowitej masy kosmosu. Uważa się, że pozostałe 95% składa się z ciemnej materii i ciemnej energii. Identyfikacja ciemnej materii, egzotycznego składnika, który ma ogromny wpływ na strukturę i ewolucję naszego Wszechświata, nadal wymyka się naukowcom. Wśród możliwych kandydatów są słabo oddziałujące masywne cząstki (WIMP) i aksjony. Aksjony okazały się szczególnie intrygującym obiektem badań, podczas gdy poszukiwania WIMP-ów nie zidentyfikowały do tej pory niewidzialnej materii. Kwantowa precyzyjna technologia pomiarowa, która wykorzystuje niesamowite właściwości, takie jak spin kwantowy i splątanie kwantowe, umożliwia ultraczułe wykrywanie najmniejszych poziomów energii, oferuje rewolucyjne podejście w poszukiwaniu ciemnej materii. Naukowcy z Uniwersytetu Nauki i Technologii w Chinach oraz Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley wykorzystali spolaryzowany gaz szlachetny do stworzenia superczułego detektora aksjonów opartego na kwantowych oddziaływaniach spinowych. Detektor zwiększa czułość interakcji nawet 145-

krotnie w porównaniu z konwencjonalnymi metodami.

Wyniki podkreślają ogromny potencjał technologii kwantowej w dziedzinie eksploracji ciemnej materii, demonstrując rolę najnowocześniejszych technologii w rozwoju pionierskiej nauki. Badania "wyróżniają się zastosowaniem dwóch nowych osiągnięć – wzmocnienia magnetycznego i szablonów sygnału", które pozwoliły zespołowi poprawić czułość "o około dwa rzędy wielkości w stosunku do istniejącego stanu wiedzy"[19].

Chińscy naukowcy tworzą niesamowite sztuczne mięśnie na bazie węgla

Naukowcy z Instytutu Chemii Chińskiej Akademii Nauk i Ocean University of China opracowali nowy rodzaj sztucznego mięśnia, który jest oparty na węglu, podstawowym składniku wszystkich znanych organizmów żywych na naszej planecie. Materiały węglowe, słynące ze swojej lekkości, doskonałej wytrzymałości, wyjątkowej przewodności elektrycznej i giętkości, wykazały ogromny potencjał w dziedzinie sztucznych mięśni. Podczas gdy cyborgi wykazują znaczny potencjał rynkowy, sztuczne mięśnie naprawdę się wyróżniają. Są w stanie nie tylko naśladować naturalne mięśnie, ale także oferować unikalne korzyści, takie jak samoregeneracja, wyjątkowa elastyczność i szybki czas reakcji, które przewyższają konwencjonalne mechaniczne "stawy". W obliczu starzejącej się populacji technologia sztucznych mięśni staje się coraz bardziej cenna w urządzeniach wspomagających, urządzeniach do noszenia i różnych zastosowaniach medycznych.

Zespół badawczy zainspirował się trąbką motyla - długim, przypominającym rurkę aparatem ssącym owada. Wytworzone przez nich materiały biomimetyczne wykorzystują najnowocześniejszą folię grafdiową (graphidyne film) o asymetrycznej strukturze powierzchni.

Mięsień ten posiada odwracalne, szybkie i stale regulowane zdolności do deformacji, podobnie jak pysk motyla. Ruch jest wywoływany przez konwersję wiązań węglowych, zgodnie z badaniem opublikowanym niedawno w czasopiśmie National Science Review.

Naukowcom udało się zintegrować sztuczny mięsień z ramieniem robota, dając mu możliwość szybkiej zmiany pozycji i podnoszenia ciężarów do 11 razy cięższych od siebie. Zachowuje stabilność i zdolność adaptacji nawet w temperaturach tak niskich, jak minus 25 stopni Celsjusza.

Dodatkowo wymiary folii można dostosować, od około 1 centymetra do 100 mikronów. Zmniejszanie rozmiarów sztucznych mięśni jest znaczącym trendem, szczególnie w rozwoju mikrourządzeń medycznych i mikrorobotów.

Sztuczny mięsień został teraz zintegrowany z systemem śledzenia w czasie rzeczywistym, który monitoruje ruchy zginania ludzkich palców. Ta aplikacja umożliwiła symulację w czasie rzeczywistym i sterowanie od dużej ręki do małej ręki.

[19] China Focus: Naukowcy dokonują przełomu w badaniu ciemnej materii za pomocą techniki kwantowej-Xinhua

Wynalazek wykazuje znaczny potencjał w zakresie ulepszania inteligentnej robotyki i rozwoju medycyny precyzyjnej, stwierdzili naukowcy[20].

Chińscy naukowcy łączą tkankę podobną do mózgu z maszyną w celu naprawy mózgu

Chiński zespół naukowców zaproponował nowatorską strategię integracji tych dwóch podejść. Ich strategia polega na wszczepieniu tkanki nerwowej przypominającej mózg w obszarze uszkodzenia mózgu, a następnie elektrycznym połączeniu jej z zewnętrznym systemem sterowania. Chociaż przeszczepione narządy mogą przetrwać i zintegrować się z mózgiem gospodarza, brak precyzyjnego ukierunkowania na wzrost utrudnia skuteczną naprawę neuronów. Chiński zespół badawczy odpowiedział na to wyzwanie, stosując stymulację elektryczną w celu zwiększenia plastyczności neuronów.

Okazuje się, że ta strategia "dwa w jednym" wykorzystuje korzyści płynące zarówno z przeszczepu tkanek, jak i stymulacji elektrycznej w celu poprawy regeneracji neuronów i powrotu do sprawności. Naukowcy z Uniwersytetu w Tianjin najpierw hodowali organoidy podobne do mózgu przez okres 90 dni, a następnie zabezpieczyli je na rusztowaniu wydrukowanym w 3D, gdzie tkanka została podłączona do elastycznych elektrod z podwójnym uchwytem.

W eksperymencie in vivo naukowcy stworzyli jamę chorobową, aby symulować prawdziwe uszkodzenie mózgu, a następnie wszczepili 40-dniową tkankę. Elastyczne elektrody zostały wprowadzone 25 dni później w celu skonstruowania interfejsów organoid-mózg-komputer (OBCI).

Oceny po 60 i 120 dniach były zachęcające, wykazując normalne struktury naczyniowe, aktywną ekspresję synaps neuronalnych i brak nieprawidłowej agregacji komórek odpornościowych wokół elektrod.

Wyniki te wskazały, że implantacja nie spowodowała uszkodzenia mózgu gospodarza i że organoidy wykazały dobry wzrost w organizmie[21].

Chińscy naukowcy projektują membrany do odzyskiwania oleju, wody do oczyszczania ścieków

Chiński zespół naukowy z Uniwersytetu Zhejiang opracował innowacyjny system membranowy nazwany kanałem Janus, który skutecznie oddziela olej od wody w złożonych płynach. Ta technologia ma ogromne znaczenie dla ochrony środowiska i odzyskiwania zasobów.
Główne Zastosowania:

- Oczyszczanie ścieków oleistych: nowa membrana może oczyszczać ścieki zarówno z przemysłu, jak i codziennych zanieczyszczeń.
- Sektory naftowy i metalurgiczny: zastosowanie membran do oczyszczania ścieków w tych sektorach.
- Przemysł spożywczy i biomedyczny: oddzielanie emulgowanych produktów w tych branżach.

Technologiczne Aspekty:

[20] Chińscy naukowcy tworzą sztuczne mięśnie

[21] Chińscy naukowcy łączą tkankę podobną do mózgu z maszyną do naprawy mózgu - Xinhua

- Kanał Janus składa się z dwóch membran: wodoodpornej i hydrofobowej, co pozwala na efektywne oddzielanie cząsteczek wody i oleju.
- System osiąga wydajność separacji na poziomie 97% dla oleju i 75% dla wody o czystości powyżej 99%.

Zespół uzyskał patent na tę technologię i planuje rozwój startupu lub współpracę z firmami w celu przyspieszenia wdrożenia[22].

Podsumowanie Forum Pekińskiego 2024

W obliczu rosnącej konkurencji w dziedzinie sztucznej inteligencji (AI), eksperci na Forum Pekińskim w 2024 r. podkreślili konieczność współpracy między Chinami a Stanami Zjednoczonymi.

Kluczowe Wnioski:

- Całkowite rozdzielenie między Chinami a USA byłoby niekorzystne, prowadząc do strat w wydajności i innowacjach. Współpraca międzyrządowa i dialog na temat ryzyka oraz bezpieczeństwa AI są kluczowe.
- Ważne jest rozpowszechnianie korzyści z technologii AI, takich jak przełomowe odkrycia medyczne, na cały świat.
- Naukowcy z całego świata interesują się chińskimi postępami w dziedzinie AI, czerpiąc cenne lekcje z ich doświadczeń.

Wnioski na Przyszłość:

- Eksperci wezwali do unikania fragmentacji gospodarczej spowodowanej technologią, promując "oddolny" tryb wymiany i współpracy między chińskimi i amerykańskimi uniwersytetami, think tankami, instytucjami badawczymi i firmami AI.

Forum odbywające się na Uniwersytecie Pekińskim pod hasłem "Cyfryzacja i intelektualiści" zgromadziło ponad 500 ekspertów i naukowców z ponad 30 krajów[23].

Testy Psów-Robotów na Górze Tai

Chiński zespół naukowy przeprowadził testy psów-robotów na górze Tai, aby uwolnić tragarzy od trudnej pracy związanej z usuwaniem śmieci. Psy-roboty, ważące prawie 40 kg, efektywnie poruszały się po stromym terenie, co jest wyzwaniem dla tradycyjnych metod mechanicznego czyszczenia. Psy-roboty mogą przenosić do 120 kg i mogą działać ponad 4h na jednym ładowaniu. Góra Tai jest ważnym miejscem historycznym i kulturowym w Chinach, wpisanym na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. W 2023 r. odwiedziła ją rekordowa liczba 8,62 mln turystów, generując 24 tys. ton odpadów[24].

Przełom w Badaniach Biologii Morskiej

Naukowcy z Uniwersytetu w Tianjin dokonali przełomu, opracowując pierwszy w kraju autonomiczny pojazd podwodny do pobierania próbek drobnoustrojów z głębin morskich. Autonomiczny pojazd, zdolny do pobierania próbek na głębokościach poniżej 1000 metrów, przeprowadził udane testy na Morzu Południowochińskim. Pojazd umożliwia pobieranie próbek na miejscu, zachowując wysoką wierność

[22] Chińscy naukowcy projektują membrany do odzyskiwania ropy, wody do oczyszczania ścieków-Xinhua

[23] USA wezwane do zacieśnienia współpracy z Chinami w sprawie AI-Xinhua

[24] W Chinach: Psy-roboty są testowane w celu utrzymania góry Tai w czystości -Xinhua

genów drobnoustrojów głębinowych, eliminując problemy związane z tradycyjnymi technikami. Nowatorska technologia pozwala na poprawę jakości próbek, skrócenie cyklu pobierania oraz zwiększenie efektywności badań nad mikrobiologicznymi siedliskami morskimi.

Przełomowa technologia może dostarczyć decydujących próbek i danych genetycznych do odkrywania i badania nowych gatunków drobnoustrojów morskich, ujawniając wzorce i mechanizmy ewolucyjne różnorodności mikrobiologicznej w środowisku morskim. Zespół badawczy planuje dalsze prace nad technologiami pobierania próbek mikrobiologicznych i analizy metagenomicznej, a także rozwijanie obszernej bazy danych mikroorganizmów morskich[25].

Chińskie strefy zaawansowanych technologii współpracują w celu zwiększenia innowacyjności w branży sztucznej inteligencji

Jedenaście głównych stref zaawansowanych technologii w Chinach wspólnie utworzyło sieć współpracy w celu promowania innowacji w krajowym przemyśle AI. Sieć obejmuje 11 głównych stref zaawansowanych technologii w całym kraju, w tym pekińską Zhongguancun, nazywaną również chińską "Doliną Krzemową", oraz te w miastach Szanghaj, Nankin, Suzhou, Hangzhou, Hefei, Qingdao, Wuhan, Shenzhen, Chengdu i Xi'an.

Inicjatywa ta ma na celu przyspieszenie rozwoju technologii AI w obszarach takich jak chipy, algorytmy i modele oraz rozwój kompleksowego systemu usług w zakresie innowacji i przedsiębiorczości dla całego łańcucha branży AI oraz zbudowanie mechanizmów wymiany technologii, przemysłu, kapitału i talentów. Inicjatywa zachęca do tworzenia otwartych platform AI w celu maksymalizacji dzielenia się osiągnięciami w zakresie AI i dąży do aktywnego udziału stref zaawansowanych technologii w formułowaniu norm międzynarodowych i krajowych.

Ponadto podkreślono w nim znaczenie wzmocnienia bezpieczeństwa danych i ochrony prywatności, a także zapewnienia regularnego nadzoru i usług regulacyjnych dla przedsiębiorstw działających na platformach AI, aby zapewnić identyfikowalność i niezawodność technologii AI[26].

Chiny otwierają 12 ośrodków badań jądrowych dla naukowców z całego świata

Chiny otworzą 12 ośrodków badań jądrowych i platform testowych dla międzynarodowych naukowców i instytucji, aby wzmocnić globalną współpracę. Prace podejmowane w ośrodkach będą obejmować podstawowe badania jądrowe, produkcję izotopów, symulację środowiska jądrowego, testowanie sprzętu oraz przetwarzanie i unieszkodliwianie odpadów promieniotwórczych[27].

[25] China Focus: Chińscy naukowcy budują autonomiczny pojazd podwodny do pobierania próbek mikrobiologicznych z głębin morskich - Xinhua

[26] Chińskie strefy zaawansowanych technologii współpracują w celu pobudzenia innowacji w branży sztucznej inteligencji -Xinhua

[27] https://english.news.cn/20240917/89591d803ce243198cae7988868748e6/c.html

Chiny publikują program rozwoju nauki kosmicznej na lata 2024-2050

Chiny zaprezentowały w październiku krajowy średnio- i długoterminowy program rozwoju nauk kosmicznych, który będzie kierował planowaniem krajowych misji kosmicznych i badań kosmicznych w latach 2024-2050. Program nakreśla cele rozwojowe chińskiej nauki o kosmosie, w tym 17 obszarów priorytetowych w ramach pięciu kluczowych tematów naukowych, a także trzyfazową mapę drogową. Kluczowe tematy badań to pochodzenie i ewolucja wszechświata, prawa fizyki w ekstremalnych warunkach kosmicznych. Obszary priorytetowe obejmują także ciemną materię, detekcje fal grawitacyjnych w przestrzeni kosmicznej, kompleksowe obserwacje Ziemi i Księżyca, obserwację pogody kosmicznej, trójwymiarową eksplorację Słońca i eksplorację heliosfery. Naukowcy będą również badać możliwość zamieszkiwania ciał niebieskich w Układzie Słonecznym i egzoplanetach, a także poszukiwać życia pozaziemskiego. Program nakreśla również mapę drogową rozwoju nauki o kosmosie w Chinach do 2050 r. W pierwszej fazie, trwającej do 2027 r., Chiny skupią się na eksploatacji stacji kosmicznej, realizacji projektu załogowej eksploracji Księżyca oraz czwartej fazie programu eksploracji Księżyca, a także projekcie eksploracji planetarnej. Zgodnie z programem, w tym okresie zostanie zatwierdzonych od pięciu do ośmiu misji satelitów kosmicznych. Zainicjowana przez Chiny międzynarodowa stacja badawcza na Księżycu zostanie zbudowana w drugiej fazie od 2028 do 2035 r., a w tym okresie zostanie przeprowadzonych około 15 naukowych misji satelitarnych. W trzeciej fazie, od 2036 do 2050 r., Chiny wystrzelą ponad 30 misji kosmicznych[28].

W kierunku skoordynowanej transformacji cyfrowej i zielonego wzrostu

Chińskie Biuro Centralnej Komisji ds. Cyberprzestrzeni i dziewięć centralnych departamentów wydało nowe wytyczne dotyczące skoordynowanej transformacji w kierunku rozwoju cyfrowego i zielonego wzrostu. Wytyczne koncentrują się na dwóch głównych obszarach: promowaniu zielonego, niskoemisyjnego rozwoju przemysłu cyfrowego oraz przyspieszeniu zielonej transformacji różnych sektorów za pomocą technologii cyfrowych. Mają one na celu przyspieszenie skoordynowanej transformacji w kierunku rozwoju cyfrowego i zielonego wzrostu, promowanie integracji powstających technologii z zielonymi, niskoemisyjnymi gałęziami przemysłu oraz wzmocnienie tradycyjnych gałęzi przemysłu za pomocą technologii cyfrowych i zielonych. Przedstawiając podstawowe zasady, wytyczne określają rolę władz, stowarzyszeń branżowych, uniwersytetów, instytutów badawczych i przedsiębiorstw w stymulowaniu tej transformacji[29].

Czechy

Rząd zatwierdził aktualizację Strategii Wodorowej oraz Krajowego Planu Działań na rzecz Czystej Mobilności

W lipcu br. przyjęto aktualizację Strategii wodorowej Republiki Czeskiej z 2021 r,

[28] Chiny publikują program rozwoju nauki kosmicznej na lata 2024-2050 -Xinhua

[29] https://english.news.cn/20240824/dd3bcd586891407ba1ea22345676b685/c.html

która jest częścią reform wymaganych przez Komisję Europejską w ramach wdrażania Narodowego Planu Odbudowy i odpowiada na wyzwania związane z szybkim rozwojem technologii, zmianami uregulowań prawnych i wymogów europejskich. Głównymi celami strategii są redukcja emisji gazów cieplarnianych i promowanie wzrostu gospodarczego. Strategia jest podzielona na trzy etapy:
1) Wyspy Lokalne (do 2030 r.) – koncentracja na tworzeniu dolin wodorowych i zakłada produkcję ok. 20 tys. ton wodoru odnawialnego rocznie, do czego konieczne jest zbudowanie nowych elektrolizerów o mocy 400 MW;
2) Global Bridges (2030-2045) – zapewnienie importu odnawialnego wodoru za pomocą ogólnoeuropejskiej sieci rurociągów wodorowych;
3) Nowe Technologie (po 2045 r.) - produkcja odnawialnego i niskoemisyjnego wodoru w Czechach przy użyciu nowo opracowanych technologii. Zaktualizowana Strategia Wodorowa podkreśla znaczenie produkcji i importu wodoru z wykorzystaniem elektrolizy ze źródeł odnawialnych, a także wspiera produkcję wodoru niskoemisyjnego, który będzie miał znaczny potencjał w Republice Czeskiej[30].

Aktualizacja Krajowego Planu Działań na rzecz Czystej Mobilności (NAP CM) przygotowana wspólnie przez trzy resorty (Przemysłu i Handlu, Transportu oraz Środowiska), przyjęta pod koniec sierpnia br., koncentruje się na rozwoju infrastruktury dla paliw alternatywnych, modernizacji floty transportu drogowego i dekarbonizacji transportu. Cele są podzielone na kamienie milowe na lata 2025, 2030 i 2035 i zakładają m.in. zwiększenie liczby samochodów elektrycznych do 50 tys. i lekkich pojazdów użytkowych do 4 tys. do 2025 r., dalej – do 250 tys. samochodów i 20 tys. lekkich pojazdów użytkowych do 2030 r. oraz do 1 mln samochodów i 60 tys. lekkich pojazdów użytkowych do 2035 r. Plan przewiduje wsparcie dla przedsiębiorstw, transportu publicznego, grup wrażliwych i rozwój usług car-sharingu, w tym e-carsharingu, a także rozwój infrastruktury ładowania i tankowania pojazdów elektrycznych, wodorowych i biometanowych. Ich budowa będzie wspierana przez bezpośrednie dotacje i inne środki. Finansowanie tych środków będzie zapewniane z różnych źródeł, w tym Krajowego Planu Odbudowy, Programu Operacyjnego Transport, Funduszu Modernizacyjnego i Funduszu Klimatycznego Społecznego[31].

Nowa Strategia Gospodarcza Republiki Czeskiej

W październiku br. czeski rząd zatwierdził nową Strategię Gospodarczą. Jej główny celem jest znalezienie się w pierwszej dziesiątce krajów UE o najwyższym PKB per capita do 2040 r., co ma zostać osiągnięte poprzez realizację ponad 150 działań dotyczących prawodawstwa, finansowania, współpracy edukacji z sektorem

[30] https://www.mpo.gov.cz/en/guidepost/for-the-media/press-releases/government-approved-the-update-of-the-hydrogen-strategy-of-the-czech-republic--282178/

[31] https://www.mpo.gov.cz/en/guidepost/for-the-media/press-releases/clean-and-sustainable-transport--government-approves-the-update-to-the-national-action-plan-for-clean-mobility---282798/

biznesowym oraz rynku kapitałowego. Kluczowe obszary strategii gospodarczej to:

- rozwój kapitału ludzkiego (m.in. edukacja i inwestycje w dziedziny kluczowe dla rozwoju, tj. nauki przyrodnicze, technologia, inżynieria i matematyka; wsparcie ustawicznego kształcenia i przekwalifikowania; współpraca przedsiębiorstw i instytucji edukacyjnych przy tworzeniu programów nauczania; inwestycje w B+R);
- infrastruktura strategiczna (modernizacja infrastruktury energetycznej, transportowej i cyfrowej; dekarbonizacja sektora energetycznego, rozwój kolei dużych prędkości i zaawansowanych sieci cyfrowych, w tym 5G i cyberbezpieczeństwo);
- industrializacja z wartością dodaną (m.in. wsparcie modernizacji przedsiębiorstw, zwłaszcza MSP, by były w stanie wdrażać czyste i zrównoważone technologie, technologie cyfrowe i inne kluczowe technologie, pozwalające im sprostać europejskiej i globalnej konkurencji; rozwój sektorów strategicznych: motoryzacyjnego i czystej mobilności, produkcji półprzewodników i układów scalonych);
- finansowanie (wykorzystanie środków europejskich i krajowych na wsparcie zrównoważonego rozwoju, dekarbonizacji, transformacji cyfrowej i innowacyjności; rozwój rynku kapitałowego poprzez wsparcie funduszy VC dla innowacyjnych startupów)[32].

Wsparcie na projekty deep tech dla przedsiębiorstw

Od 16 grudnia 2024 do 19 marca 2025 przedsiębiorcy prowadzący działalność w Czechach mogą ubiegać się o wsparcie na realizację projektów w obszarze: sztuczna inteligencja, biotechnologia, nanotechnologia, robotyka czy autonomiczne, kwantowe i zaawansowane technologie. Budżet działania, realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Technologie i Zastosowania dla Konkurencyjności (PO TAK), wynosi 3 mld CZK i może zostać zwiększony w przypadku dużej liczby wysokiej jakości projektów. Firmy mogą otrzymać aż 80% zwrotu kosztów kwalifikowanych[33].

Korzystniejsze ubezpieczenia eksportu do Ukrainy

Czescy eksporterzy od listopada 2024 r. mogą korzystać z lepszych warunków ubezpieczenia swoich transakcji. Państwowe towarzystwo ubezpieczeniowe EGAP (Exportní garanční a pojišťováci společnost as), specjalizujące się w nieubezpieczanych rynkowo ryzykach politycznych i handlowych, związanych z finansowaniem eksportu towarów, usług i inwestycji z Republiki Czeskiej, wydłużyło możliwy okres ubezpieczeń w kontaktach z Ukrainą do 1,5 roku. Jednocześnie rząd

[32] https://www.mpo.gov.cz/en/guidepost/for-the-media/press-releases/-a-vision-for-the-development-of-the-czech-economy--government-approved-new-economic-strategy-of-the-czech-republic--283626/

[33] https://www.mpo.gov.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/mpo-podpori-prumyslovy-vyzkum-a-experimentalni-vyvoj--pripraveno-ma-3-miliardy-korun--284815/

Czech zdecydował o zwiększeniu budżetu Funduszu Ukraina, za pomocą którego EGAP ubezpiecza ten kraj, z dotychczasowych 339 mln CZK do 639 mln CZK. EGAP rozpoczęło przyjmowanie wniosków o ubezpieczenie w ramach Funduszu Ukraina latem 2023 r., do listopada 2024 r. ubezpieczono zamówienia eksportowe o wartości 947 mln CZK i wszystkie są należycie opłacone. Pod tym względem handel powraca do poziomu sprzed wybuchu wojny, kiedy wolumen ubezpieczonego eksportu w ostatnim przedwojennym roku 2021 wyniósł 425 mln CZK[34].

Dania

Dania na tle światowych gospodarek według Raportu Global Innovation Index 2024

Dania zajmuje 10. miejsce (na 133) w Global Innovation Index 2024. Jest to jedna z najsilniejszych gospodarek w Europie pod względem innowacji. Dania osiągnęła najwyższe wyniki w obszarze instytucji (2. miejsce), infrastruktury (8. miejsce), kapitału ludzkiego i badań (9. miejsce) oraz wyników działalności sektora kreatywnego (10. miejsce). Jednakże, w obszarze dojrzałości systemu finansowego Dania zajmuje 21. miejsce, co jest jej najniższym wynikiem. Dania pokazuje znaczący wzrost w inwestycjach w badania i rozwój oraz liczbie patentów międzynarodowych. W niektórych obszarach, takich jak produktywność pracy czy zrównoważony rozwój (np. wykorzystanie energii niskoemisyjnej) pozycja Danii spadła[35].

Udany program kuponów patentowych zostanie ponownie otwarty 26 listopada 2024 r.

Program bonów patentowych stanowi istotną część planu działania Ministerstwa, które ma na celu przyczynienie się do wzrostu gospodarczego i większej liczby miejsc pracy poprzez podkreślenie znaczenia i wartości praw własności intelektualnej. Program skierowany jest do MŚP i obejmuje wsparcie w zakresie wydatków związanych z procesem składania wniosków patentowych, np.: doradztwo w zakresie patentu, analiza wstępna (np. śledztwo informacyjne), pomoc w przygotowaniu aplikacji, opłata za zgłoszenie duńskiego patentu. Można ubiegać się o pokrycie 75% kosztów i uzyskać maksymalnie 75 tys. DKK w ciągu roku[36].

Do 60 tys. DKK w grantach dla firmy na szkolenia/rozwój pod kątem zielonej transformacji.

Dotacja jest przyznawana na „szyte na miarę", indywidualne kursy rozwoju kompetencji z doradcą, który celuje w kurs dostosowany do potrzeb konkretnej firmy w zakresie nowych zielonych kompetencji. Mogą to być szkolenia dla pracowników, menedżerów lub zarządu. Może to być również szkolenie zawodowe, mentoring lub szkolenie przez współpracownika. Jednocześnie oferowane są bezpłatne

[34] https://www.mpo.gov.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/fond-ukrajina-prodluzuje-splatnost-uveru-az-na-1-5-roku-a-navysuje-kapacitu--novinku-pojistovny-egap-schvalila-vlada--284619/

[35] https://www.wipo.int/web/global-innovation-index

[36] https://www.dkpto.dk/kampagner/ip-handlingsplan/patentvoucher

warsztaty wyjaśniające i kwalifikacyjne pod nazwą Green Kickstart[37].

Estonia

Członkostwo Estonii w CERN

W sierpniu Estonia, jako pierwszy kraj bałtycki, stała się 24 członkiem CERN – Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych. Członkostwo zwiększy możliwości rekrutacji obywateli Estonii przez CERN oraz możliwości ubiegania się przez estoński przemysł i firmy o kontrakty CERN[38].

Estoński Business Hub w USA

W październiku Estonia otworzyła pierwszy Business Hub w USA. Hub znajduje się w Ambasadzie Estonii w Waszyngtonie i służy jako pomost pomiędzy estońskimi firmami a znaczącymi możliwościami biznesowymi na rynku amerykańskim[39].

Finlandia

Uniwersytet w Tartu będzie współpracować z fińskim funduszem venture capital w zakresie komercjalizacji projektów badawczych

28 sierpnia Centrum Przedsiębiorczości i Innowacji Uniwersytetu w Tartu spotkało się z przedstawicielami fińskiego funduszu venture capital Nordic Science Investments. Podczas spotkania strony omówiły rozpoczęcie współpracy między uniwersytetem a funduszem i określiły pierwsze kroki dotyczące tego, w jaki sposób zespoły badawcze uniwersytetu mogłyby skuteczniej wdrażać swoje pomysły przy pomocy funduszu.

Współpraca z Nordic Science Investments (NSI) jest ważna dla uniwersytetu, ponieważ da naukowcom i studentom możliwość rozwinięcia swoich pomysłów w technologię gotową do wprowadzenia na rynek. W tym celu Uniwersytet w Tartu wybierze zespoły zajmujące się przedsiębiorczością opartą na badaniach, których praca najlepiej odpowiada wsparciu oferowanemu przez fundusz. Wybranym zespołom NSI zapewni niezbędną wiedzę specjalistyczną i inwestycje oraz możliwości współpracy z firmami z portfela inwestycyjnego funduszu.

Nordic Science Investments to fundusz venture capital z siedzibą w Finlandii. Fundusz koncentruje się na wspieraniu zespołów badawczych, zwłaszcza spin-offów z uniwersytetów nordyckich i bałtyckich w zakresie głębokich technologii (deep tech), nauk przyrodniczych i technologii medycznych. NSI zobowiązuje się do wspierania wysokiej jakości spin-offów opartych na nauce w krajach nordyckich i bałtyckich[40].

Sukces BATCircle2.0 wzmacnia pozycję Finlandii w łańcuchu dostaw baterii litowo-jonowych

BATCircle2.0 – kluczowy projekt w programie Business Finland Smart Mobility and Batteries from Finland – zakończył się sukcesem pod koniec sierpnia 2024 r. W ciągu trzech lat projekt zaowocował znacznym poziomem działań

[37] https://virksomhedsprogrammet.dk/content/ydelser/skraeddersyet-kompetenceudvikling/f02cf787-ab98-441e-8893-62886a304251/
[38] tradeinestonia.com
[39] tradewithestonia.com
[40] https://ut.ee/en/content/university-tartus-collaboration-finnish-venture-capital-fund-speed-commercialisation

badawczo-rozwojowych w firmach i środowisku akademickim, a także opublikowanymi badaniami, w tym ponad 80 recenzowanych artykułów w czasopismach, ponad 25 prezentacji konferencyjnych, ponad 45 rozpraw (doktoranckich, magisterskich i licencjackich) oraz ponad 30 raportów publicznych.

W 2021 r. Business Finland przyznało 10,8 mln EUR w ramach całkowitego budżetu finansowania wynoszącego prawie 20 mln na BATCircle2.0, kontynuację oryginalnego BATCircle (2019-2021). W ciągu ostatnich trzech lat BATCircle2.0 połączyło zainteresowania badawcze i mocne strony 15 firm i sześciu organizacji badawczych z siedzibą w Finlandii. Ponadto międzynarodowa Rada Doradcza rozszerzyła wpływ na poziomie europejskim i globalnym. Ekosystemem badawczym kierował Uniwersytet Aalto, a sukces tego projektu przemysłowo-akademickiego opiera się w dużej mierze na zasadach komunikacji, współpracy i wymiany wiedzy.

Równolegle wzmocniono międzynarodową współpracę poprzez kilka projektów Horyzont Europa, które zostały zastosowane i dofinansowane, np. ENiCoN, Helios i RESPECT. Wspólne działania badawcze dodatkowo wzmocniły współpracę między firmami i organizacjami badawczymi, wspierając tym samym fińską Narodową Strategię Baterii 2025 w pracach promujących konkurencyjność Finlandii w całym sektorze baterii. Finlandia należy obecnie do światowych liderów w łańcuchu wartości baterii litowo-jonowych.

Rozwój materiałów akumulatorowych, ich recykling, a także wydobycie, rafinacja i przetwarzanie surowców mają kluczowe znaczenie dla rozwiązania wyzwań związanych z elektryfikacją.

Istotne jest stworzenie ogólnoeuropejskiego przemysłu baterii, który wykorzystuje ogromny potencjał biznesowy baterii litowo-jonowych w całym łańcuchu wartości, od wydobycia po recykling[41].

Uniwersytet Aalto: Finlandia łączy inwestycje w AI, aby przyspieszyć badania i przyciągnąć talenty do nowego instytutu ELLIS

Inwestycje sektora publicznego i prywatnego łączą się, aby przenieść badania nad sztuczną inteligencją w Finlandii na wyższy poziom. Fińskie Ministerstwo Edukacji i Kultury przeznaczy 10 mln EUR rocznie (w latach 2025–2028), a także 6 mln EUR na fazę uruchomienia, na krajowy Instytut ELLIS, centrum badań nad AI i uczeniem maszynowym w Europejskim Laboratorium Uczenia się i Inteligentnych Systemów. Ponadto fundacja Petera Sarlina, dyrektora generalnego i współzałożyciela Silo AI, przekaże 10 mln EUR na stanowiska profesorskie w Instytucie ELLIS w Finlandii.

To znaczący impuls dla badań i rozwoju AI w Finlandii i sygnał, że Finlandia inwestuje w AI jako narzędzie wzrostu, a także przyciąga międzynarodową siłę roboczą ekspertów.

Instytut ELLIS w Finlandii będzie działał jako centrum ekosystemu najlepszych talentów,

[41] https://www.aalto.fi/en/news/success-of-batcircle20-bolsters-finnish-leadership-in-li-ion-battery-supply-chain

firm i inwestycji w Finlandii, napędzając badania, rozwój i współpracę oraz wykorzystując najszybszy w Europie superkomputer LUMI. W swojej istocie Instytut będzie promował podstawowe badania nad uczeniem maszynowym oparte na europejskich kompetencjach i wartościach.

ELLIS Institute Finland będzie drugim instytutem ELLIS, paneuropejskiej sieci doskonałości AI. Pierwszy instytut ELLIS został założony w 2023 roku w Tybindze w Niemczech. ELLIS Institute Finland będzie koordynowany przez Uniwersytet Aalto, a wszystkie uniwersytety w Finlandii będą równymi partnerami[42].

Francja

Nowy program wsparcia eksportu francuskich firm

Bpifrance uruchomiła program akceleracyjny, którego celem jest wsparcie francuskich firm w budowaniu strategii internacjonalizacji i pomoc w ich międzynarodowym rozwoju. W pierwszej edycji uczestniczy 27 firm. Przez okres 12 miesięcy otrzymają one wsparcie obejmujące m.in. indywidualne doradztwo (10 dni pracy konsultanta w firmie), uczestnictwo w trzech dwudniowych seminariach, pomoc w tworzeniu sieci kontaktów. Ma to pozwolić na opracowanie planu dotyczącego rozszerzenia działalności na rynki międzynarodowe i docelowo zwiększyć konkurencyjność francuskich firm[43].

Bpifrance uruchamia program „Pass Créa Deeptech" – pomoc w tworzeniu startupów deep tech

Bpifrance wprowadziła usługę „Pass Créa Deeptech", która zapewnia kompleksowe wsparcie w tworzeniu startupów zajmujących się technologią deep tech. Jest ona dostępna bezpłatnie na stronie internetowej Bpifrance Création i platformie lesdeeptech.fr. Program ma na celu poprawę międzynarodowej pozycji Francji w obszarze przełomowych innowacji. Umożliwia bardzo szybkie i proste przeprowadzenie przedsiębiorcy przez złożony i bardzo specyficzny ekosystem przedsiębiorczości deep tech, zapewniając mu zasoby dotyczące kluczowych tematów niezbędnych do założenia startupu (biznesplan, finansowanie, zasoby ludzkie, regulacje itp.) a także pomoc w nawiązaniu kontaktu z ekspertami, mentorami czy partnerami biznesowymi. Program jest także skierowany do inżynierów, studentów i innych osób zainteresowanych rozpoczęciem działalności w obszarze zaawansowanych technologii deep tech[44].

„Albert" w służbie francuskiej administracji

DataLab de la Direction interministérielle du numérique (Dinum) na zlecenie francuskiego rządu opracowało system generatywnej sztucznej inteligencji „Albert". Technologia ma wspomóc pracę administracji rządowej. „Albert" ma przyspieszyć załatwianie formalności administracyjnych oraz zapewnić udzielanie bezpiecznych, jasnych i skutecznych odpowiedzi użytkownikom

[42] https://www.aalto.fi/en/news/finland-is-strongly-investing-in-ai-and-establishing-an-ellis-institute-to-accelerate-research-and

[43] Bpifrance

[44] Bpifrance

usług publicznych. Testy technologii rozpoczęto w styczniu 2024 r. – uczestniczyło w nich 60 pracowników France Services. Po testach technologia będzie wdrożona w usługach publicznych. Wspomoże w odpowiedzi na 16 mln wniosków kierowanych corocznie do administracji publicznej[45].

Hiszpania

Program edukacyjny Finanse dla Wszystkich

Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Biznesu we współpracy z Bankiem Hiszpanii oraz Krajową Komisją Rynku Papierów Wartościowych (CNMV) pod koniec października br. uruchomiło 14. edycję **Szkolnego Programu Edukacji Finansowej – Finanse dla Wszystkich** oraz konkursu w tej dziedzinie. Celem programu jest zdobycie przez uczniów szkół średnich oraz placówek kształcenia ustawicznego umiejętności niezbędnych do właściwego zarządzania pieniędzmi jako środkiem do osiągnięcia swoich celów finansowych i życiowych. Program oferuje zasoby szkoleniowe, dzięki którym nauczyciele i uczniowie mogą pracować nad kompetencjami finansowymi w sposób przekrojowy w klasie. W trzynastu poprzednich edycjach Programu wzięło udział ponad 7500 nauczycieli i 500 tys. uczniów. Bieżąca edycja, która potrwa do marca 2025 r. obejmuje 238 kompetencji uwzględnionych w *Ramach Kompetencji Finansowych 2023 dla dzieci i młodych ludzi w Unii Europejskiej*. Nowe treści obejmują elementy związane z finansami cyfrowymi, zrównoważonym rozwojem czy przedsiębiorczością, a także innymi umiejętnościami istotnymi w dorosłym życiu (np. wiedzę nt. *finfluencerów* , aktywów kryptograficznych lub sposobów identyfikowania oszustw finansowych i zapobiegania im). Program oferuje także inne innowacje, takie jak ochrona konsumentów (prawa i obowiązki), system podatkowy i wydatki publiczne czy rola, jaką instytucje gospodarcze i finansowe odgrywają w gospodarce[46].

Hiszpania zwiększa swój wkład w Program ochrony Amazonii

Hiszpania angażuje się w ekologiczną i sprawiedliwą transformację. W lipcu br. rząd Hiszpanii obiecał zwiększyć do 4 mln EUR wkład na rzecz Amazonía Siempre – programu Międzyamerykańskiego Banku Rozwoju mającego na celu ochronę największego lasu tropikalnego w świecie[47].

Holandia

Rozbudowa systemu wodorowego

Od lipca do września przedsiębiorcy (przewoźnicy) będący w konsorcjum z operatorem stacji napełniania wodorem mogli ubiegać się o dotację na stosowanie wodoru w mobilności w ramach programu SWIM (Hydrogen in Mobility), którego budżet w 2024 r. został określony na 22 mln EUR[48]. Jedna dotacja mogła wynosić maksymalnie 6 mln EUR i mogła zostać

[45] info.gouv.fr

[46] https://portal.mineco.gob.es/en-us/comunicacion/Pages/plan-educaci%C3%B3n-financiera.aspx

[47] https://portal.mineco.gob.es/en-us/comunicacion/Pages/Espa%C3%B1a-ampl%C3%ADa-su-contribuci%C3%B3n-al-Programa-para-la-conservaci%C3%B3n-de-la-Amazon%C3%ADa-.aspx

[48] rvo.nl

przeznaczona na budowę lub rozbudowę stacji napełniania wodorem oraz zakup pojazdów wodorowych, przy czym przewidziano w tym zakresie różne poziomy i kwoty dofinansowania.
Co istotne, program nie przewidywał wymogu, by przedsiębiorca tankował tylko na „swojej" wskazanej we wniosku o dotację stacji. Celem programu było bowiem ogólnie większe zużycie tego paliwa – zarówno na nowych, jak i istniejących stacjach benzynowych. Obecnie w Holandii działa 21 stacji tankowania wodoru (nie wszystkie nadające się dla ciężkiego transportu drogowego), a zakłada się, że powinno ich być co najmniej 30 rozsianych po całym kraju[49].

Programy dotacji SPRILA i SPULA

We wrześniu uruchomiono dwa nowe programy dotacji na instalację infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Program SPRILA koncentruje się na prywatnych punktach ładowania, zaś SPULA na rozbudowie publicznej infrastruktury ładowania dla ciężkiego transportu drogowego. Obie dotacje wpisują się w Krajową Agendę Infrastruktury Ładowania (NAL) z 2019 r., której aktualizacja miała miejsce w lipcu 2024 r.[50] W 2024 r. na rzecz SPRILA przeznaczono 42 mln EUR (MŚP otrzymają zwrot do 40% kosztów, a większe przedsiębiorstwa do 20%), a SPULA – 15 mln EUR[51].

[49] rvo.nl
[50] rvo.nl
[51] rvo.nl

Wsparcie dla MŚP w zakresie zrównoważonej mobilności

Od połowy stycznia 2025 r. ruszy program COVER (Collectieven mkb Verduurzaming Reisgedrag) skierowany do organizacji reprezentujących pracodawców MŚP. Celem dotacji jest trwała zmiana sposobu podróżowania pracowników MŚP do pracy lub w ramach podróży służbowych na bardziej zrównoważony. Projekty mogą obejmować: przemieszczanie na terenach przemysłowych, wspólne dojazdy samochodowe lub rowerowe, rozwiązania zachęcające do pracy z domu, inne rozwiązania wokół budżetu na rzecz mobilności zapewniającego korzyści finansowe wynikające z ekologicznej mobilności służbowej. Całkowity budżet to: 2,5 mln EUR[52].

Teleskop Einsteina – wyścig o lokalizację trwa

Holandia, Belgia oraz Niemcy podjęły ważne kroki przybliżające je do budowy Teleskopu Einsteina – podziemnego obserwatorium fal grawitacyjnych (znacznie czulszego niż istniejące obecnie detektory fal grawitacyjnych). Kluczowym warunkiem budowy Teleskopu Einsteina jest odpowiednie podłoże. Pierwsze analizy po wykonaniu średnio 300-metrowych odwiertów w 11 lokalizacjach w trzech wymienionych krajach w regionach granicznych niosą obiecujące wnioski. Konieczne są jednak dalsze prace geologiczne. Ponadto potrzebnych jest jeszcze szereg innych badań jak np. badań sejsmicznych (aby określić czy na danym obszarze nie występują szumy uniemożliwiające teleskopowi optymalny

[52] rvo.nl

pomiar fal grawitacyjnych), badań z zakresu inżynierii lądowej (aby określić jak drążyć podziemne tunele i umiejscowić wierzchołki teleskopu) czy badania środowiskowe (aby zminimalizować negatywny wpływ inwestycji). Teleskop będzie miał ogromną wartość dla nauki, gospodarki i społeczeństwa. Rządy współpracujących państw zabezpieczają środki na tę inwestycję (Holandia przeznaczyła 58 mln EUR na przygotowanie i zarezerwowała 870 mln EUR na budowę). Badania pokazują, że każde zainwestowane euro zwróci się dwukrotnie. Wyścig o najlepszą możliwą lokalizację trwa, a decyzja o miejscu budowy zostanie podjęta w 2026 r.[53]

Pionierskie podwodne badania gleby

Na zlecenie Holenderskiej Agencji Przedsiębiorczości (RVO), na Morzu Północnym po raz pierwszy przeprowadzono trójwymiarowe badania sejsmiczne o szerokim zakresie (Ultra High Resolution Seismic 3D – 3D UHRS), które mogą być cenne przy projektowaniu morskich farm wiatrowych. Większość pomiarów przeprowadzono na głębokości 100 metrów, która to jest najistotniejsza dla posadowienia turbin wiatrowych. Określono także najlepszy sposób przeprowadzenia kabli elektrycznych. Przeanalizowano obszar ponad 300 km^2, a wykorzystana technika pozwoliła na pomiar profilu glebowego co kilka (a nie jak przy poprzednich badaniach: kilkadziesiąt) metrów. RVO opublikuje wyniki badań na początku 2025 r. na stronie offshorewind.rvo.nl[54].

[53] government.nl
[54] rvo.nl

Zrównoważone baterie – udoskonalanie i rozwój

W grudniu br. w ramach działań Narodowego Funduszu Rozwoju (NGF) rusza w Holandii program dotacji dla sektora baterii w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym (Subsidieregeling Circulaire batterijen – SCB). Łącznie przeznaczono 95 mln EUR na cztery oddzielne działania. Przedsiębiorcy i organizacje badawcze (działające na zasadzie partnerstwa) będą mogły otrzymać grant na projekt innowacyjny koncentrujący się na jednym z tematów: 1) odzysk materiałów krytycznych poprzez usprawnienie etapów recyklingu baterii litowych (budżet 13,5 mln EUR), 2) opracowanie i wprowadzenie na rynek baterii o długiej żywotności oraz utworzenie centrum doskonalenia (budżet 25 mln EUR), 3) badania i rozwój materiałów oraz procesów produkcji baterii litowych nowej generacji (budżet 22,5 mln EUR), 4) system możliwych do recyklingu akumulatorów do pojazdów ciężkich (budżet 34 mln EUR)[55].

ONZ przyjmuje rezolucję w sprawie militarnej AI

W listopadzie br. ONZ przyjęła rezolucję w sprawie wykorzystania AI w działaniach militarnych, złożoną przez Holandię i Koreę Południową. Celem porozumienia (omawiającego m.in. szanse i ryzyka używania AI w wojskowości) jest zapewnienie, że kwestia odpowiedzialnego korzystania z technologii również w wojskowości będzie omawiana częściej i bardziej szczegółowo na światowej arenie międzynarodowej. Rezolucja jest wynikiem

[55] rvo.nl

wezwania do działania, które przedstawiciele rządów Holandii i Korei Południowej wydali w 2023 r. podczas międzynarodowej konferencji nt. odpowiedzialnego rozwoju, wdrażania oraz wykorzystania AI w sektorze militarnym (konferencja REAIM w Holandii)[56].

Irlandia

Uruchomiono nowy portal Grow Digital

W lipcu uruchomiono Grow Digital - zestaw cyfrowych narzędzi, które umożliwiają przedsiębiorstwom ocenę swoich możliwości cyfrowych, a następnie udzielanie porad na temat dostępnego wsparcia w celu ulepszenia ich oferty za pomocą technologii cyfrowych. Portal oferuje indywidualne porady i zalecenia oraz przedstawia wsparcie dostępne ze strony rządu za pośrednictwem agencji takich jak Local Enterprise Offices, Enterprise Ireland, Údarás na Gaeltachta i IDA Ireland, a także dodatkowe szkolenia i opcje finansowania[57].

Uruchomiono Narodowe Centrum Przedsiębiorczości

Uruchomione w lipcu Narodowe Centrum Przedsiębiorczości gromadzi informacje i zasoby dotyczące ponad 180 rządowych instrumentów wsparcia z 19 różnych departamentów i agencji stanowych. Dostęp do nich można uzyskać za pośrednictwem nowego centrum internetowego (www.neh.gov.ie) lub rozmawiając z członkiem zespołu doradców telefonicznie lub za pośrednictwem czatu na żywo. Ta bezpłatna usługa ułatwi przedsiębiorcom dostęp i korzystanie ze wsparcia, takiego jak dotacje, finansowanie, pożyczki i porady ekspertów w różnych sektorach, w tym handlu detalicznego, turystyki i hotelarstwa, żywności i napojów. Ma ona również na celu zaangażowanie małych firm, które jeszcze nie skorzystały ze wsparcia rządowego[58].

Irlandia przystąpiła do ESNA

W lipcu Irlandia została najnowszym członkiem Europe Startup Nations Alliance (ESNA), organizacji powołanej w celu wzmocnienia europejskiego ekosystemu startupów. ESNA to podmiot współpracujący, poświęcony opracowywaniu i wdrażaniu polityk wspierających startupy w całej Europie. Sojusz jest zobowiązany do tworzenia korzystnych warunków dla startupów na wszystkich etapach ich cyklu życia, znacząco przyczyniając się do globalnej konkurencyjności UE[59].

Aktualizacja krajowej strategii AI

W listopadzie opublikowano National AI Strategy Refresh 2024. Dokument ten uwzględnia znaczące zmiany w technologii AI i regulacjach od czasu opublikowania pierwotnej strategii w 2021 r. Zakłada m.in. utworzenie Narodowego Centrum Badań nad Sztuczną Inteligencją, tworzenie bezpiecznej przestrzeni, w której urzędnicy państwowi i publiczni będą zachęcani do eksperymentowania z narzędziami AI oraz rozszerzenie zakresu inicjatyw w zakresie podnoszenia kwalifikacji cyfrowych i przekwalifikowywania[60].

[56] government.nl
[57] enterprise.gov.ie
[58] enterprise.gov.ie
[59] enterprise.gov.ie
[60] enterprise.gov.ie

Islandia

Pierwszy plan działań na rzecz wykorzystania sztucznej inteligencji

Ministerstwo szkolnictwa wyższego, przemysłu i innowacji na początku listopada br. przedstawiło plan działań islandzkiego rządu w zakresie sztucznej inteligencji do 2026 r. Analizy wykonane na jego potrzeby pokazują, że możliwości jakie stwarza SI dotyczą 75% miejsc pracy, z kolei urzędnicy służby cywilnej spędzają średnio 30% swojego czasu pracy na zadaniach, które mogłyby zostać zautomatyzowane przy pomocy narzędzi SI. Wśród celów programu są: 1) zwiększenie ogólnej wiedzy i umiejętności w dziedzinie SI, 2) dostosowanie infrastruktury cyfrowej do potrzeb SI, aby spełniała potrzeby związane z wykorzystaniem sztucznej inteligencji, 3) poprawa jakości usług publicznych dzięki wdrożeniu rozwiązań SI, 4) lepsza opieka zdrowotna m.in. dzięki dotacjom na wdrażanie SI w sektorze, 5) cyfrowa, zielona transformacja przy wykorzystaniu SI i środków publicznych[61].

Izrael

Ruszyła druga faza wdrażania Narodowego Programu Sztucznej Inteligencji

Uruchomiono drugą fazę Narodowego Programu Sztucznej Inteligencji. Potrwa ona do 2027 r., a jej budżet wynosi 500 mln NIS (ok. 131 mln EUR). Będzie skoncentrowana na inwestycjach w infrastrukturę badawczo-rozwojową, w tym w Narodowy Instytut Badań nad Sztuczną Inteligencją, który będzie służyć jako platforma do prowadzenia zaawansowanych, przełomowych badań we współpracy z izraelskimi i międzynarodowymi badaczami akademickimi oraz profesjonalistami z branży. Ponadto ma prowadzić do integracji AI w sektorze publicznym, co ma poprawić wydajność instytucji i jakość oferowanych usług. W ramach tej fazy będą też realizowane projekty dotyczące rozwoju kapitału ludzkiego w tym obszarze[62].

Pobudzanie innowacyjności branży budowlanej

Izraelski Urząd ds. Innowacji oraz Ministerstwo Budownictwa i Mieszkalnictwa uruchomiły konkurs ofert na programy badawczo-rozwojowe i projekty pilotażowe mające na celu promocję możliwości technologicznych w branży produkcji budowlanej. Zwycięzcy konkursu ofert otrzymają grant w wysokości do 3,5 mln NIS (ok. 0,9 mln EUR). Zgłaszane projekty powinny m.in. poprawiać jakość budynków, wydłużać ich żywotność, skracać czas trwania budowy, poprawiać efektywność wykorzystania zasobów w budownictwie. Inicjatywa ma pobudzić rozwój innowacyjnych technologii w sektorze budowlanym, promować wdrażanie i integrację zaawansowanych narzędzi i metod w celu ulepszenia branży oraz przyczynić się do jej konkurencyjności[63].

[61] https://icelandnews.is/informacje/z-kraju/islandia-moze-byc-liderem-w-odpowiedzialnym-wykorzystaniu-sztucznej-inteligencji

[62] Izraelski Urząd ds. Innowacji

[63] Izraelski Urząd ds. Innowacji

Yozma Fund 2.0 – nowy bodziec inwestycyjny dla sektora technologicznego

Izraelski Urząd ds. Innowacji oraz Ministerstwo Finansów uruchomiły fundusz Yozma Fund 2.0, którego celem jest zachęcanie do inwestowania w izraelskie firmy high-tech za pośrednictwem izraelskich funduszy venture capital. Celem funduszu jest zwiększenie udziału lokalnych inwestycji w sektorze high-tech i zapewnienie stabilności długoterminowych inwestycji. Fundusz Yozma będzie zachęcał podmioty instytucjonalne do inwestowania w fundusze izraelskie w ciągu najbliższych 18 miesięcy. Fundusz wzmocni partnerstwo i przyspieszy współpracę między podmiotami instytucjonalnymi a izraelskimi funduszami venture capital, łagodząc w ten sposób przyszłe kryzysy na rynku. Utworzenie funduszu jest jednym ze strategicznych kroków w serii działań podejmowanych przez Izraelski Urząd ds. Innowacji w celu zapewnienia przepływu kapitału do branży high-tech na potrzeby dalszych prac badawczo-rozwojowych, inwestycji w firmy rozwijające głęboką technologię na wczesnych etapach oraz tworzenia nowych inkubatorów do wspierania startupów[64].

Promocja przedsiębiorczości technologicznej wśród byłych żołnierzy

Izraelski Urząd ds. Innowacji oraz Ministerstwo Obrony uruchomiły program mający promować przedsiębiorczość technologiczną wśród żołnierzy rezerwy i zwolnionych ze służby. Ma to zwiększyć zasoby kapitału ludzkiego dla przemysłu zaawansowanych technologii. We wrześniu 2024 r. ogłoszono konkurs dla operatorów usług szkoleniowo-doradczych. Mogą oni otrzymać dotację od 50-70% wartości budżetu – jego wielkość powinna się mieścić w przedziale od 1 do 5 mln NIS (od ok. 262 tys. do 1,3 mln EUR). Oferowane usługi powinny zapewniać zdobycie wiedzy teoretycznej jak i praktycznej, pobudzać kreatywność, inkubować nowe pomysły i prowadzić do założenia startupu[65].

Japonia

RIKEN poszukuje nowego pokolenia badaczy AI

Wdrożony przez Japońską Agencję Nauki i Technologii (JST) program BOOST[66], będzie promował rozwój młodych badaczy posiadających wiedzę specjalistyczną w dziedzinie AI nowej generacji (dziedzina AI oraz wschodzące i zintegrowane obszary w dziedzinie AI) i będzie promował najnowocześniejsze badania i rozwój przy użyciu systemu cross-appointment (mianowanie krzyżowe[67]).

Od 2022 r. RIKEN podejmuje fundamentalną reformę swojego systemu kadry badawczej w celu stania się wiodącym na świecie instytutem

[64] Izraelski Urząd ds. Innowacji

[65] Izraelski Urząd ds. Innowacji

[66] Pełna nazwa: *Broadening Opportunities for Outstanding young researchers and doctoral students in STrategic area (BOOST)*

[67] Mianowanie krzyżowe oznacza mianowanie stałego członka regularnego jednostki akademickiej („jednostka podstawowa”) na odnawialny, ograniczony okres czasu do drugiej jednostki akademickiej („jednostka drugorzędna”), gdzie koszty wynagrodzenia pokrywane są w całości przez jednostkę podstawową i nie pociąga to za sobą obowiązku podejmowania zobowiązań służbowych w jednostce drugorzędnej.

badawczym, który ma wysoki poziom stabilności i mobilności i rozwija się poprzez łączenie tych dwóch elementów[68].

Japonia i RPA wzmacniają więzi w zakresie nauki, technologii i innowacji

W listopadzie RPA i Japonia odbyły 9. Wspólne Spotkanie Komitetu ds. Nauki i Technologii w Pretorii, umacniając długotrwałe partnerstwo i eksplorując nowe obszary współpracy, takie jak innowacje na rzecz rozwoju przemysłu.

Współpraca dwustronna między tymi dwoma krajami stale rośnie od czasu podpisania umowy o współpracy w zakresie nauki i technologii w sierpniu 2003 r. Wskazuje się, że dzięki temu strategicznemu partnerstwu wspierana jest wymiana wiedzy, pomysłów i możliwości, które przynoszą korzyści ww. zainteresowanym krajom i przyczyniają się do globalnych postępów naukowych. Międzynarodowa współpraca w dziedzinie nauki i technologii, obecnie powszechnie znana jako dyplomacja naukowa, może być potężnym mechanizmem opracowywania wspólnych pomysłów i rozwiązań w celu rozwiązania wspólnych wyzwań krajowych i globalnych.

Japońskie Towarzystwo Promocji Nauki i Narodowa Fundacja Badań, wspólnie sfinansowały 64 projekty badawcze od 2005 r.

Oba kraje współpracują m.in. w ramach Partnerstwa Badań Naukowych i Technologicznych na rzecz Zrównoważonego Rozwoju, prowadzonego wspólnie przez Japońską Agencję Nauki i Technologii oraz Japońską Agencję Współpracy Międzynarodowej. Jeden z ostatnich projektów w ramach tej współpracy obejmuje opracowanie nowego systemu syntezy amoniaku wykorzystującego energię odnawialną i wodór[69].

UE i Japonia rozpoczną rozmowy na temat stowarzyszenia w ramach programu Horyzont Europa

Bruksela i Tokio rozpoczęły negocjacje w sprawie przystąpienia Japonii do unijnego programu badań i innowacji Horyzont Europa, zgodnie z oświadczeniem Komisji Europejskiej.

Jeśli rozmowy zakończą się sukcesem, mogą one otworzyć Japonii drogę do wzięcia udziału w najściślejszej formie współpracy w zakresie badań i innowacji, jaką może zaoferować UE. Japoński rząd nie był pewien możliwej umowy stowarzyszeniowej i decyzja została opóźniona, podczas gdy inne kraje spoza Europy – takie jak Kanada, Nowa Zelandia i Korea Południowa – podpisały umowy stowarzyszeniowe w ramach programu Horyzont Europa.

Rozmowy będą koncentrować się na tym, w jaki sposób Japonia może najlepiej uczestniczyć w tzw. filarze 2 programu Horyzont Europa, czyli szeregu projektów współpracy i partnerstw, które stanowią największą część budżetu programu Horyzont Europa w wysokości 93,3 mld EUR.

Stowarzyszenie z programem Horizon Europe jest jednym z głównych narzędzi

[68] https://www.riken.jp/en/news_pubs/news/2024/20240617_2/index.html

[69] https://www.dsti.gov.za/index.php/media-room/latest-news/4449-south-african-and-japan-strengthen-science-technology-and-innovation-ties

Komisji służących do wzmacniania współpracy w zakresie badań naukowych i innowacji w coraz bardziej zmieniającym się i niestabilnym świecie. Oprócz Kanady, Nowej Zelandii i Korei Południowej, z programem Horizon Europe są również związani wieloletni sąsiedzi partnerzy, tacy jak Wielka Brytania, Izrael i Norwegia[70].

Kanada

Strategia Zatrudnienia dla Kanadyjczyków z Niepełnosprawnościami

W lipcu uruchomiona została Strategia Zatrudnienia dla Kanadyjczyków z Niepełnosprawnościami (Employment Strategy for Canadians with Disabilities), która ma na celu zniwelowanie luki w zatrudnieniu między osobami niepełnosprawnymi a osobami bez niepełnosprawności do 2040 r. Jest to kluczowe działanie wspierające realizację m.in. Ustawy o dostępnej Kanadzie (Accessible Canada Act) oraz Planu Działań na rzecz Integracji Osób Niepełnosprawnych (Disability Inclusion Action Plan) i zawiera szereg środków zogniskowanych wokół trzech celów: pomoc w znalezieniu i utrzymaniu pracy przez osoby niepełnosprawne lub pomoc im w rozpoczęciu prowadzenia działalności gospodarczej, wsparcie przedsiębiorców w tworzeniu inkluzywnych miejsc pracy, zwiększenie liczby osób i organizacji działających na rzecz włączania osób niepełnosprawnych na rynku pracy[71].

Nowy portal internetowy wspiera MŚP

W listopadzie Kanadyjskie Centrum Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia w Pracy uruchomiło nowy Portal Bezpieczeństwa Biznesu, który ma pomóc MSP w wypełnianiu obowiązków w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa. Portal oferuje dostępne, skalowalne, niedrogie rozwiązanie dla właścicieli i pracodawców, które pomaga im zrozumieć ich prawne obowiązki w zakresie ochrony pracowników przed urazami i chorobami oraz być na bieżąco z ich politykami dotyczącymi zdrowia i bezpieczeństwa, szkoleniami i innymi wymogami regulacyjnymi. Portal zapewnia firmom wskazówki dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa specyficzne dla branży i lokalizacji. Zawiera szablony i listy kontrolne, które pomagają im identyfikować zagrożenia i obawy dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa, oceniać ryzyko dla pracowników oraz opracowywać zasady i programy, które pomogą im się chronić. Portal zawiera również odpowiednie kursy online, praktyczne podręczniki oraz cyfrową szafkę na dokumenty, w której można przechowywać, aktualizować i udostępniać ważną dokumentację, taka jak plany bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, certyfikaty szkoleń oraz protokoły z inspekcji[72].

Korea Południowa

Korea Południowa na tle światowych gospodarek według Raportu Global Innovation Index 2024

[70] https://sciencebusiness.net/news/horizon-europe/eu-and-japan-start-talks-horizon-europe-association
[71] canada.ca
[72] canada.ca

Korea Południowa zajmuje 6. miejsce w Global Innovation Index 2024. Jest to jedna z najsilniejszych gospodarek w Azji pod względem innowacji. Korea Południowa osiągnęła najwyższe wyniki w obszarze wydatków na badania i rozwój (2. miejsce), wydatków na badania i rozwój przeprowadzonych przez biznes (1. miejsce) oraz złożoności produkcji i eksportu (3. miejsce). W obszarze zoptymalizowania rynku Korea Południowa zajmuje 12. miejsce, co jest jej najniższym wynikiem. Korea Południowa pokazuje znaczący wzrost w liczbie patentów międzynarodowych oraz inwestycjach w badania i rozwój[73].

Korea Południowa z najwyżej ocenianą infrastrukturą 5G wśród krajów OECD

Korea Południowa ma jedną z najlepszych infrastruktur sieci komunikacyjnych piątej generacji (5G) wśród państw członkowskich OECD - według najnowszego raportu OECD Digital Economy Outlook (Prognoza gospodarki cyfrowej OECD). Według Raportu kraj ten miał największą liczbę stacji bazowych 5G w stosunku do liczby ludności (593 stacjami/na 100 tys. mieszkańców), na kolejnych miejscach są Litwa i Finlandia. Średnia dla krajów OECD to około 100 stacji/na 100 tys. mieszkańców.

Pod względem liczby połączeń 5G na 100 mieszkańców Korea zajęła drugie miejsce (63), ustępując Stanom Zjednoczonym (68,4), ale z wynikiem znacznie powyżej średniej OECD wynoszącej 38,6. Seul miał również najniższą cenę za potrójne pakiety komunikacyjne we wszystkich krajach OECD.

W raporcie stwierdzono, że inwestycje w sektor komunikacyjny w krajach OECD wzrosły o 39% w ciągu ostatniej dekady, ponieważ popyt na sieci nadal rósł w związku z rosnącym trendem w kierunku "zdalnej" i "cyfrowej" gospodarki[74].

Prognoza rynku e-commerce w Korei Południowej przekroczy 164 bln KRW w 2024 r.

Rynek e-commerce w Korei Płd. rośnie w szybkim tempie i oczekuje się, że wzrośnie o 10,2% r/r, przekraczając w tym roku 164 bln KRW (118 mld USD). Korea Płd. może pochwalić się solidnym rynkiem e-commerce wspieranym przez szybką infrastrukturę internetową, bezpieczne opcje płatności online i rosnące zaufanie konsumentów do zakupów online. Aby wykorzystać silny popyt na lokalny handel elektroniczny, międzynarodowe firmy coraz częściej zapuszczają się w czwartą co do wielkości gospodarkę Azji. Na przykład chiński gigant szybkiej mody online Shein uruchomił swoją platformę internetową dedykowaną Korei w czerwcu 2024 r., a w czerwcu 2023 r. YouTube uruchomił swój inauguracyjny kanał zakupów online, w którym produkty są transmitowane na żywo w języku koreańskim. Częstotliwość zakupów online jest wysoka wśród koreańskich konsumentów – 79% wskazuje, że kupiło coś online w ciągu ostatniego miesiąca, podczas gdy tylko 6% nigdy nie robiło zakupów online. GlobalData prognozuje, że koreański rynek

[73] https://www.wipo.int/web/global-innovation-index

[74] Korea Południowa ma najwyżej ocenianą infrastrukturę 5G wśród krajów OECD: raport | Agencja informacyjna Yonhap

e-commerce odnotuje średni roczny wzrost na poziomie 7,8% w latach 2024-2028, aby osiągnąć 222,1 bln KRW w 2028 r.[75]

Uniwersytet Yonsei wdraża pierwszy komercyjny komputer kwantowy w Korei Południowej opracowany przez IBM

Uniwersytet Yonsei wdrożył pierwszy komercyjny komputer kwantowy w Korei Płd., aby pomóc w budowie ekosystemu kwantowego w tym kraju. Korea Płd. jest piątym krajem, który posiada komputer kwantowy IBM na skalę użytkową, po Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, Niemczech i Japonii, a Yonsei jest drugim uniwersytetem na świecie, który wdrożył taki system. Quantum System One jest zasilany przez 127-kubitowy procesor kwantowy, który może generować dokładne obliczenia wykraczające poza klasyczne metody obliczeniowe i służyć jako narzędzie naukowe dla badaczy w dziedzinie chemii, fizyki, materiałów i innych dziedzin. Celem jest promowanie "umiejętności kwantowych" w różnych branżach i zapewnienie podstaw do współpracy korzystnej dla wszystkich stron poprzez zbudowanie ekosystemu do wspólnego wykorzystania pierwszego komputera kwantowego w Korei. Oczekuje się, że dziedzina obliczeń kwantowych wzrośnie o ponad 5,5 mld USD w latach 2023-2030[76].

Korea Południowa rozwija prywatną branżę chmury obliczeniowej, aby zwiększyć konkurencyjność w erze sztucznej inteligencji

Korea Płd. rozszerzy swoją prywatną branżę przetwarzania w chmurze, aby wzmocnić swoją konkurencyjność w globalnej erze sztucznej inteligencji (AI). Ministerstwo Nauki i ICT ogłosiło wizję pobudzenia lokalnych firm chmurowych poprzez tworzenie strategicznych partnerstw z globalnymi podmiotami, mających na celu podwojenie wielkości krajowego rynku chmury do 10 bln KRW (7,3 mld USD) do 2027 r.

Technologia chmury w Korei Południowej jest ponad rok w tyle za światowymi liderami, a infrastruktura chmurowa AI pozostaje słabo rozwinięta.

Aby lepiej wspierać branżę, rząd planuje opracować środki mające na celu przyjęcie systemów chmury prywatnej w edukacji, finansach, obronności i innych sektorach publicznych, w tym złagodzenie przepisów dotyczących separacji sieci i rozszerzenie ulg podatkowych dla firm zajmujących się sztuczną inteligencją i chmurą.

Będzie również pracować nad opracowaniem rodzimego chipa AI, który będzie wykorzystywany w centrach danych, oraz nad ustanowieniem krajowego centrum obliczeniowego AI o mocy ponad 1 eksaflopa, co oznacza posiadanie superkomputera, który może obliczać co najmniej jeden kwintylion operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę.

Utworzony zostanie również fundusz innowacyjny w zakresie sztucznej

[75] https://en.yna.co.kr/view/AEN20241120008000320

[76] Uniwersytet Yonsei wdraża pierwszy komercyjny komputer kwantowy w Korei Południowej opracowany przez IBM | Agencja informacyjna Yonhap

inteligencji w celu wsparcia przejścia na ekosystem chmury prywatnej, a rząd zainwestuje w przyszłym roku 45 mld KRW, jednocześnie zachęcając do dalszych inwestycji ze strony sektora prywatnego.

Tymczasem kraj planuje również otworzyć instytut badań nad bezpieczeństwem sztucznej inteligencji w ramach Instytutu Badawczego Elektroniki i Telekomunikacji, aby wspierać "bezpieczny" rozwój i stosowanie technologii sztucznej inteligencji oraz globalną ekspansję lokalnych firm zajmujących się AI.

Przewidywane uruchomienie instytutu jest działaniem następczym po globalnym szczycie bezpieczeństwa AI, który odbył się w Seulu na początku 2024 r., podczas którego przywódcy głównych krajów, w tym Korei Płd., Wielkiej Brytanii i Stanów Zjednoczonych, przyjęli wspólną deklarację w sprawie promowania bezpiecznej, innowacyjnej i inkluzywnej AI.

Malezja

Nowy portal informacyjny dla inwestorów

Rząd Malezji uruchomił portal InvestMalaysia (www.investmalaysia.gov.my) dla zainteresowanych podejmowaniem inwestycji w Malezji. Zawiera on kluczowe informacje niezbędne do podjęcia decyzji inwestycyjnych. Jego stworzenie ma wzmocnić pozycję Malezji jako konkurencyjnego i atrakcyjnego miejsca docelowego inwestycji zarówno dla krajowych jak i międzynarodowych inwestorów. Na portalu znalazły się kompleksowe informacje na temat perspektyw gospodarczych Malezji, polityki krajowej, krajobrazu biznesowego rynku i poszczególnych sektorów, ułatwień inwestycyjnych. Kieruje on obecnych i potencjalnych inwestorów do odpowiednich agencji rządowych[77].

Przedsiębiorcy w Malezji mają łatwiejszy dostęp do informacji gospodarczych

SSM (Malezyjska Komisja ds. Spółek) uruchomiła dwie nowe platformy dostarczające informacje korporacyjne: SSM Search i SAFEDATA-SSM. Celem działania jest ułatwienie dostępu do informacji o zarejestrowanych w Malezji podmiotach gospodarczych. Za pośrednictwem tych portali klienci mogą uzyskać 37 rodzajów raportów, w tym m.in. profile biznesowe, profile firm, Według stanu na 31 lipca 2024 r. rejestr SSM obejmował ponad 1,6 mln przedsiębiorców, 677 351 spółek oraz 35 821 spółek partnerskich[78].

Współpraca w celu zwiększenia skuteczności wdrażania programu TUBE wspierającego przedsiębiorczość

SME Corporation Malaysia oraz SSM (Malezyjska Komisja ds. Spółek) rozpoczęły współpracę, której celem jest zwiększenie skuteczności wdrażania programu Tunas Usahawan Belia Bumiputera (TUBE). Ma on zachęcić młodych ludzi w wieku od 18 do 30 lat z Bumiputera (prawne określenie rdzennych mieszkańców Malezji) do zakładania działalności gospodarczej. Współpraca umożliwi monitorowanie absolwentów TUBE i dalszą pomoc w celu ułatwienia rozpoczęcia działalności gospodarczej[79].

---

[77] Bank Negara Malaysia
[78] SSM
[79] SME Coropration Malaysia

Niemcy

Nowa oferta finansowania dla startupów i ich sukcesorów

Federalne Ministerstwo Gospodarki i Ochrony Klimatu, Federalne Ministerstwo Finansów, bank KfW oraz niemieckie banki gwarancyjne zawarły umowę o współpracy dotyczącą uruchomienia nowej oferty finansowania dla startupów i firm z nich powstałych. Od listopada 2024 r. kwalifikujące się podmioty mogą otrzymać niskooprocentowaną pożyczkę. Ministerstwa i banki gwarancyjne zapewniają pełną gwarancję pożyczki dzięki, czemu udzielające jej banki nie ponoszą ryzyka. Ułatwia to startupom dostęp do finansowania planowanych przedsięwzięć. Oferta ma wpłynąć na innowacyjność i konkurencyjność niemieckiej gospodarki. Maksymalna wartość pożyczki to 500 tys. EUR. Wnioskodawcy nie muszą składać żadnych zabezpieczeń[80].

Badanie ZEW dotyczące wzmacniania innowacyjności w Niemczech

Centrum Europejskich Badań Ekonomicznych ZEW w Mannheim opublikowało wyniki badania dotyczącego finansowania klastrów doskonałości i ich wpływu na innowacyjność w Niemczech. Pokazują one, że firmy są bardziej innowacyjne, jeśli w ich regionie finansowane są co najmniej cztery uniwersyteckie klastry doskonałości. Zdaniem autorów badania skoncentrowane i zwiększone finansowanie uniwersyteckich klastrów doskonałości mogłyby wzmocnić innowacyjną siłę Niemiec oraz poprawić ich pozycję konkurencyjną w globalnym obszarze nauki i technologii. Ponadto zalecana jest strategiczna koncentracja funduszy w wybranych regionach Niemiec[81].

Norwegia

Program pożyczkowy dla przemysłu ekologicznego

We wrześniu uruchomiono program pożyczkowy dla przemysłu ekologicznego – to kapitał podwyższonego ryzyka na projekty w fazie wzrostu i skalowania. Program jest skierowany w szczególności do dużych firm przemysłowych. Przedsiębiorstwa, które otrzymują pożyczki, muszą być zarejestrowane w Centrum Rejestrowym Brønnøysund i prowadzić działalność w Norwegii oraz mieć zapewnione współfinansowanie projektu ze środków prywatnych. Na pożyczki przewidziano pulę środków w wysokości 5 mld NOK[82].

Nowa Zelandia

Zaktualizowany Plan inwestycyjny Endeavour Fund

W lipcu opublikowano zaktualizowany Plan inwestycyjny Endeavour Fund – rządowy fundusz o wartości 55 mln NZD rocznie na naukę i badania, którego celem jest umożliwianie tworzenia bogactwa poprzez rozwijanie nowej wiedzy, która poprawia sytuację gospodarczą Nowej Zelandii, wspiera adaptację do zmian klimatycznych, buduje odporne i dostatnie społeczeństwo,

[80] Ministerstwo Gospodarki i Ochrony Klimatu

[81] ZEW

[82] innovasjonnorge.no

a także wspiera wzrost innowacyjnych, wartościowych firm technologicznych[83].

Plan działań rządu na rzecz zatrudnienia

W sierpniu opublikowano Plan działań rządu na rzecz zatrudnienia (Employment Action Plan) który określa, w jaki sposób rząd będzie wspierać osoby stojące w obliczu różnych wyzwań, aby mogły przyczynić się do rozwoju gospodarki i poprawy sytuacji na rynku pracy. Plan obejmuje 12 działań obejmujących obszary rozwoju społecznego i zatrudnienia, imigracji, edukacji, szkolnictwa wyższego i umiejętności oraz rozwoju regionalnego. Zastępuje ogólną strategię poprzedniego rządu i siedem planów zatrudnienia opartych na liczbie ludności[84].

Prace nad Strategią Surowcową do 2040 r.

W II połowie 2024 r. trwały prace nad opublikowanym w maju projektem Strategii Surowcowej Nowej Zelandii do 2040 r. (Minerals Strategy for New Zealand to 2040), która ma określić sposób wykorzystania zasobów mineralnych stanowiących potężną gałąź gospodarki tego kraju (w 2022 r. wartość eksportu minerałów wyniosła 1,03 mld NZD). Strategia ma wdrożyć działania, które pozwolą podwoić eksport sektora do 2 mld NZD do 2035 r.[85]

Portugalia

Nowy program przyspieszenia gospodarki

Rząd Portugalii zatwierdził program *Przyspieszenie Gospodarki – Wzrost, Konkurencyjność, Umiędzynarodowienie, Innowacje i Zrównoważony Rozwój*. Obejmuje on 60 działań mających odpowiedzieć na 20 wyzwań sprzyjających pobudzeniu wzrostu gospodarczego. W ramach obszaru dotyczącego przedsiębiorczości, innowacyjności i rozwoju talentów przewiduje się m.in. promocję współpracy nauka-biznes, wzmocnienie programu „Doktoraty w firmach", wsparcie nowego programu dotyczącego przyciągania talentów, przegląd systemu zachęt podatkowych na rzecz badań i rozwoju[86].

Program wsparcia branży deep tech

Ministerstwo Gospodarki Portugalii zapowiedziało uruchomienie programu Deep2Start dotyczącego finansowania projektów z zakresu zaawansowanych technologii deep tech. Inicjatywa, której budżet wynosi 60,6 mln EUR, ruszy w pierwszym kwartale 2025 r. Jej celem jest promowanie rozwoju projektów z zakresu zaawansowanych technologii i startupów o wysokim potencjale w zakresie przełomowych innowacji technologicznych. Program obejmuje utworzenie nowego funduszu, który będzie dysponował środkami publicznymi w wysokości 50 mln EUR z możliwością uruchomienia kolejnych 50 mln EUR od inwestorów prywatnych. Finansowanie będzie przekazywane w ramach partnerstw, aby zapewnić odpowiedni wybór najbardziej obiecujących projektów z zakresu zaawansowanych technologii. Pozostałe 10,6 mln EUR zostanie przeznaczone na utworzenie nowych funduszy, których celem będzie transfer

[83] mbie.govt.nz
[84] mbie.govt.nz
[85] mbie.govt.nz

[86] https://www.portugal.gov.pt/pt/gc24/comunicacao/noticia?i=governo-aprova-programa-acelerar-a-economia

wiedzy technologicznej i naukowej ze środowiska akademickiego do biznesu oraz wsparcie startupów w początkowej fazie rozwoju, a także na program oferujący bony na wsparcie zastosowania projektów z zakresu głębokich technologii w ramach Akceleratora Europejskiej Rady ds. Innowacji – programu Komisji Europejskiej wspierającego startupy oraz MŚP poprzez dotacje kapitałowe[87].

Singapur

Połączenie EDBI i SEEDS Capital

W sierpniu ogłoszono, że z połączenia tych podmiotów zostanie utworzony nowy podmiot inwestycyjny rządu Singapuru o nazwie SG Growth Capital Pte Ltd. Będzie on łączył wiedzę specjalistyczną i sieci EDBI i SEEDS w zakresie inwestycji, aby wspierać rozwój innowacyjnych przedsiębiorstw i wzmacniać możliwości rozwoju w Singapurze. Zmiana nastąpi 1 kwietnia 2025 r.[88]

Uruchomienie Jobs-Skills Integrator for Wholesale Trade (JSIT-WST)

W sierpniu uruchomiona została nowa inicjatywa, która będzie promowała transformację siły roboczej, szkolenia pracowników i usługi dopasowywania ofert pracy dla branży handlu hurtowego. Założeniem inicjatywy jest przeprowadzenie usługi dla 1600 pracowników sektora[89].

Stany Zjednoczone

Nowe kierunki wsparcia rozwoju NSI w USA w 2024

W ramach rozwoju amerykańskiego NSI, administracja USA w 2024 r.:

- Wytyczyła nowe cele krajowe dotyczące kosztów i wdrożenia w zakresie dekarbonizacji transportu towarowego, wodoru, dekarbonizacji przemysłowej, redukcji CO_2, redukcji wycieków metanu z rurociągów, efektywności energetycznej budynków i wdrażania morskich elektrowni wiatrowych (tzw. off-shore).
- Opublikowała nowe lub zaktualizowane strategie dotyczące jądrowej energii fuzyjnej, czystego wodoru, korytarzy transportu towarowego o zerowej emisji, pomiaru i monitorowania gazów cieplarnianych, dekarbonizacji budynków, morskich elektrowni wiatrowych (off-shore) i modernizacji sieci przesyłowych.
- Wygospodarowała i przyznała dodatkowe fundusze na kluczowe prace B+R we wszystkich sektorach gospodarki.
- Rozszerzyła portfolio inicjatyw B+R w zakresie czystej energii.
- Nawiązała współpracę z sektorem prywatnym celem rozszerzenia produkcji w sektorze czystych technologii, zwiększając całkowite inwestycje sektora prywatnego do prawie 1 bln USD od początku 2020 r.

[87] https://www.portugal.gov.pt/pt/gc24/comunicacao/noticia?i=governo-aprova-financiamento-para-setor-transformador-da-economia
[88] enterprisesg.gov.sg
[89] enterprisesg.gov.sg

- Uruchomiła nowe programy i inicjatywy promujące innowacje w czystej energetyce[90].

Wsparcie rozwoju technologii jądrowych w ramach amerykańskiego NSI

9 lipca br. Prezydent Biden podpisał ustawę ADVANCE Act (The bipartisan Accelerating Deployment of Versatile, Advanced Nuclear for Clean Energy Act), która ma wesprzeć wdrażanie nowych zaawansowanych technologii jądrowych, w tym także środków mających na celu usprawnienie procesu uzyskiwania zgód od regulatora państwowego. ADVANCE Act m.in. zobowiązuje amerykańską Komisję Regulacji Jądrowych (NRC) do znalezienia sposobów na przyspieszenie procesu licencjonowania nowych technologii jądrowych (w tym m.in. SMR), a także zmniejszenia kosztów urzędowych dla firm starających się o wydanie licencji dla zaawansowanych technologii reaktorów jądrowych. NRC ma także stworzyć zachęty do pomyślnego wdrożenia technologii reaktorów nowej generacji oraz zwiększenia zdolności NRC do kwalifikowania i licencjonowania paliw odpornych na awarie, czy paliw jądrowych nowej generacji[91].

ADVANCE Act wspiera również rozwój zaawansowanych reaktorów jądrowych w innych krajach, upoważniając NRC do aktywności na forach międzynarodowych w celu opracowywania przepisów dotyczących zaawansowanych reaktorów jądrowych i zobowiązując Departamentowi Energii do udoskonalenia procesu zatwierdzania eksportu amerykańskiej technologii na rynki zagraniczne. Usprawnienie procesu regulacyjnego w wymiarze międzynarodowym, a także współpraca między poszczególnymi interesariuszami, jest powszechnie postrzegane jako kluczowy czynnik wdrażania zaawansowanych technologii jądrowych, takich jak małe reaktory modułowe (SMR/MMR), czy zaawansowane paliwa jądrowe, na skalę wymaganą do rozwiązania problemów związanych ze zmianą klimatu, czy bezpieczeństwem energetycznym[92].

Kolejna odsłona podsumowania amerykańskiej polityki innowacyjnej

W październiku 2024 r. odchodząca administracja Biden-Harris opublikowała drugą (pierwsza w 2023 r.), zaktualizowaną odsłonę raportu „*Mission Innovation. National Innovation Pathway of the United States*", który przygotowało prezydenckie Biuro Polityki Naukowej i Technologicznej. Departament Energii i Departament Stanu[93]. Dokument ten wskazuje na bardzo silne związki rozwoju innowacyjnego USA z realizacją założeń polityki klimatyczno-energetycznej, m.in. poprzez takie narzędzia prawne jak Inflation Reduction Act, czy Bipartisian Infrastructure Law, dzięki którym rozpoczął się szybki wzrost inwestycji (również sektora prywatnego) w czyste technologie, takie jak

[90] https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/10/National_Innovation_Pathway_of_the_United_States_2024_final.pdf
[91] https://www.world-nuclear-news.org/articles/president-biden-signs-advance-act-into-law
[92] https://www.world-nuclear-news.org/articles/president-biden-signs-advance-act-into-law
[93] https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/10/National_Innovation_Pathway_of_the_United_States_2024_final.pdf

fotowoltaika, on/off-shore, magazynowanie energii, czy technologie jądrowe. Dodatkowo, odchodząca administracja amerykańska, postawiła sobie za cel rozwój silnego ekosystemu innowacyjnych technologii, aby osiągnąć neutralność klimatyczną. Co ważne, raport powstał jako kontrybucja w globalną inicjatywę Mission Innovation, do którego należą 24 państwa[94] (niestety nie ma wśród nich Polski). USA zapraszają swoich partnerów z tej inicjatywy do wspólnego katalizowania wysiłków w kierunku B+R i głębszej współpracy[95].

Główne kierunki polityki innowacyjnej prezydenta Trumpa

Panuje powszechne przekonanie, że po powrocie do Białego Domu Donalda Trumpa, jego polityka innowacyjna będzie realizowana przede wszystkim w kontekście globalnej rywalizacji z Chinami, skutkiem czego innowacyjność, szczególnie w aspekcie przełomowych technologii cyfrowych, takich jak m.in. sztuczna inteligencja, usługi chmurowe, czy także cyberbezpieczeństwo, może zdecydować o tym, kto zwycięży w chińsko-amerykańskiej rywalizacji technologicznej. Trump jeszcze w swojej kampanii, w ramach szerszego nurtu deregulacji, ogłosił chęć wycofania rozporządzenia wykonawczego ws. sztucznej inteligencji (AI) wydanego w październiku 2023 r. przez Joe Bidena, które to miało stworzyć jasne wytyczne i ramy rozwoju AI w USA[96].

Pod znakiem zapytania, szczególnie po włączeniu Elona Muska do nowej administracji federalnej w USA, pozostaje także rozpoczęte w marcu 2023 r. dochodzenie przed Federalnej Komisją Handlu ws. rynku dostawców usług chmurowych pod kątem praktyk antykonkurencyjnych tendencji monopolistycznych i niedostatecznych systemów bezpieczeństwa. Łączy się to także z zapowiedziami Trumpa dotyczącymi priorytetyzacji podniesienia wymogów bezpieczeństwa dla ochrony infrastruktury krytycznej, krajowych sieci oraz narodowej bazy przemysłowej przed cyberatakami[97].

Prezydent-elekt Trump odnosił się także krytycznie w ostatnim czasie do przyjętej w sierpniu 2022 r. przez administrację Bidena ustawy o czipach i nauce, która przeznaczyła blisko 33 mld USD na produkcję półprzewodników w USA – wg niego znacznie bardziej efektywną polityką w zakresie pobudzenia rodzimej produkcji mikroprocesorów byłoby wprowadzenie zaporowych ceł wobec zagranicznych dostawców, przede wszystkim z Chin, ale także z Kanady czy z Meksyku, a docelowo niewykluczone, że także z UE. Wiąże się to także ściśle z głównym zakreślonym przez Trumpa priorytetem gospodarczym swojej

[94] https://mission-innovation.net/our-members/
[95] https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/10/National_Innovation_Pathway_of_the_United_States_2024_final.pdf

[96] https://businessman.pl/artykuly/cztery-wyzwania-technologiczne-dla-administracji-donalda-trumpa
[97] https://businessman.pl/artykuly/cztery-wyzwania-technologiczne-dla-administracji-donalda-trumpa

prezydentury, jaką ma być ochrona w USA miejsc pracy w przemyśle[98].

Szwajcaria

Szwajcaria utrzymuje stabilność swojej gospodarki

W 2024 r. Szwajcaria podobnie jak w ubiegłych latach utrzymuje stabilny, choć umiarkowany pod względem dynamiki, wzrost gospodarczy na poziomie nieco ponad 1%. Główną siłą napędową szwajcarskiego PKB są rodzime usługi, a do dodatkowych fundamentów stabilnego wzrostu można zaliczyć utrzymywaną w ryzach inflację (we wrześniu jedynie 0,8% r/r)[99], brak recesji, dodatni bilans handlowy, czy sukcesywne umacnianie się w przeciągu ostatnich pięciu lat franka względem euro, co także korzystnie wpłynęło na zmniejszenie się inflacji. Dodatkowo według szwajcarskiego banku centralnego, na początku 2025 r. ma nastąpić ożywienie w eksporcie[100].

Szwajcaria liderem innowacyjności na świecie

Według Global Innovation Index (GII) 2024, Szwajcaria, Szwecja, USA, Singapur i Wielka Brytania to najbardziej innowacyjne gospodarki świata. 17. edycja rankingu GII opublikowana w 2024 r. wskazuje także na znaczące globalne osłabienie wiodących wskaźników przyszłej działalności innowacyjnej, w tym odwrócenie koniunktury w inwestycjach w innowacje z lat 2020–2022. Na tle wyższych stóp procentowych, finansowanie kapitału podwyższonego ryzyka (VC) spadło o ok. 40% w 2023 r., a wydatki na badania i rozwój (B+R) uległy spowolnieniu, przy jednoczesnym spadku ogólnej liczby międzynarodowych zgłoszeń patentowych i publikacji naukowych. Warto dodać, że w 2024 r. w ramach GII zbadano także aspekt tzw. „przedsiębiorczości społecznej", która wykorzystuje praktyki sektora prywatnego w celu pozytywnych zmian społecznych[101]. Szwajcaria uplasowała się na pierwszym miejscu w rankingu GII po raz 14. z rzędu, przodując w sektorach naukowych, technologicznych, jak i kreatywnych[102].

Przed szwajcarskim przemysłem szansa na odbicie się od dna

Szwajcarski przemysł maszynowy podąża w dół za jego odpowiednikami w Niemczech i Austrii – tylko w 2023 r. liczba zamówień w przemyśle spadła o 8,4%, a przedsiębiorstwa produkcyjne przewidują dalszy spadek dochodów, a co za tym idzie ograniczenia zatrudnienia w najbliższych miesiącach 2024 i 2025 r. Szwajcarski sektor maszynowy, elektroniczny, ale także metalurgiczny uzależnione są głęboko od eksportu, gdyż 80% ich produkcji trafia właśnie za granicę. W tym kontekście nadzieję na poprawę wyników szwajcarskiego przemysłu budzi niedawno podpisana umowa handlowa z Indiami, które zgodnie z wynegocjowanymi

[98] https://businessman.pl/artykuly/cztery-wyzwania-technologiczne-dla-administracji-donalda-trumpa
[99] https://www.pb.pl/inflacja-w-szwajcarii-najnizsza-od-trzech-lat-rosna-szanse-na-kolejne-obnizki-stop-1227039
[100] https://obserwatorgospodarczy.pl/2024/07/12/szwajcaria-w-coraz-lepszej-sytuacji-gospodarczej/
[101] https://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2024/article_0013.html
[102] https://www.s-ge.com/en/article/news/20243-ranking-global-innovation-index-2024?ct

zapisami mają szerzej otworzyć się na szwajcarskie towary[103].

Szwecja

Szwecja potrzebuje ambitnej polityki technologicznej

Rząd Szwecji powierzył Vinnova zadanie zaproponowania strategicznie ważnych technologii, które mogą wzmocnić konkurencyjność Szwecji i inwestycje biznesowe w badania i rozwój.
W opracowanym raporcie wskazano, że Szwecja potrzebuje ambitnej polityki technologicznej, aby poradzić sobie z przyszłą konkurencyjnością, bezpieczeństwem i przekształcić się w zrównoważone społeczeństwo. Szybki rozwój technologiczny, niepewność geopolityczna, globalna konkurencja i potrzeba zielonej transformacji sprawiają, że polityka technologiczna staje się coraz ważniejsza.

Vinnova identyfikuje sześć obszarów technologicznych, które powinny być traktowane priorytetowo:

- Sztuczna inteligencja i autonomiczne systemy dla zmiany społecznej;
- Zaawansowana technologia cyfrowa dla produktywności i bezpieczeństwa;
- Technologia kwantowa dla bezpieczeństwa i zastosowań przemysłowych;
- Technologia energetyczna dla elektryfikacji bez paliw kopalnych;
- Technologia materiałowa i produkcyjna dla konwersji;
- Biotechnologia dla zdrowia i zmiany klimatu.

W każdym obszarze technologicznym potrzebne jest połączenie inwestycji badawczych, infrastruktury do badań i testów, rozwiniętych warunków dla firm typu startup, współpracy między różnymi podmiotami i finansowania krajowego, które może zwiększyć efekt inwestycji UE.

Priorytetyzację obszarów technologii oparto na analizie szwedzkich mocnych stron i przyszłych możliwości dla szwedzkiej konkurencyjności. W trakcie procesu zebrano opinie od dużej liczby firm, stowarzyszeń handlowych, uniwersytetów, badaczy i innych podmiotów.

Jedną z konkluzji zawartą w raporcie jest stwierdzenie, że Szwecja potrzebuje strategicznej orientacji polityki technologicznej. W raporcie zaproponowano, aby analiza i priorytety obszarów technologii były regularnie aktualizowane, a rząd zainicjował funkcję sterowania i koordynacji szwedzkiej polityki technologicznej[104].

Strategiczna prognoza innowacji

Szwecja stoi w obliczu świata szybkich zmian i wielkiej niepewności. Od postępu technologicznego po zmiany klimatu i wyzwania geopolityczne, zdolność do przewidywania i dostosowywania się do przyszłości ma kluczowe znaczenie. Strategiczna prognoza oferuje ustrukturyzowaną metodę eksploracji przyszłych scenariuszy, identyfikowania zakłócających zmian i tworzenia zrównoważonych strategii, które spełniają zarówno dzisiejsze, jak i jutrzejsze potrzeby.

[103] https://obserwatorgospodarczy.pl/2024/07/12/szwajcaria-w-coraz-lepszej-sytuacji-gospodarczej/

[104] https://sciencebusiness.net/network-updates/vinnova-sweden-needs-ambitious-technology-policy

Strategiczna prognoza polega na łączeniu analiz długoterminowych trendów i wydarzeń z planowaniem scenariuszy i współpracą międzysektorową. Jest to narzędzie dla decydentów w sektorze publicznym i prywatnym do poruszania się po niepewnościach i identyfikowania szans. Tworząc wspólny obraz przyszłości, można podejmować lepsze decyzje już dziś.

Raport[105] porównuje prace Szwecji nad strategiczną prognozą z międzynarodowymi prekursorami, takimi jak Singapur, Finlandia i Wielka Brytania. Łącząc analizę trendów i planowanie scenariuszy, organizacje mogą lepiej przygotować się na przełomowe zmiany. To nie tylko wzmacnia zdolność do innowacji, ale także pomaga zapewnić, że nowe rozwiązania są zrównoważone i dobrze zakorzenione w potrzebach społecznych. Szwecja może wzmocnić swoją pozycję lidera w dziedzinie innowacji, tworząc solidną współpracę między władzami, przedsiębiorstwami i badaniami.

Aby sprostać wyzwaniom przyszłości, raport proponuje:

- Budowa krajowej struktury strategicznego foresightu.
- Inwestowanie w edukację i umiejętności w zakresie „umiejętności przewidywania przyszłości".
- Wzmocnienie współpracy między podmiotami w różnych sektorach w celu identyfikacji i stawienia czoła wspólnym wyzwaniom.
- Opracowanie systemów ciągłego skanowania horyzontu i planowania scenariuszy[106].

KTH ogłasza rządowe dofinansowanie dla centrum badawczego 6G

SSF przyznało grant w wysokości 60 mln SEK multidyscyplinarnemu ośrodkowi badawczemu „SMART 6GSAT - Sustainable Mobile Autonomous and Resilient 6G SatCom", pierwszemu szwedzkiemu ośrodkowi tego typu.

Celem jest zapewnienie każdemu na świecie niezawodnej i zrównoważonej łączności mobilnej, nawet w odległych lokalizacjach, w których dzisiejsza łączność jest słaba lub nie istnieje.

Pełna łączność jest możliwa w centrum SMART 6GSAT dzięki bezproblemowej integracji naziemnej technologii sieci mobilnych z satelitami kosmicznymi. Oczekuje się, że nowa technologia 6G zostanie wdrożona w latach 30. XXI wieku.

Centrum będzie rozwijać technologie sieciowe, które integrują systemy naziemne i kosmiczne, a także rozwijać nowe inteligentne aplikacje łączące komunikację, lokalizację i teledetekcję. Badania obejmują zarówno ulepszanie sprzętu dla urządzeń i satelitów 6G, jak i opracowywanie nowych algorytmów i protokołów, które umożliwiają integrację sieci od ziemi do kosmosu.

Początek działalności centrum przewidziano na 1 stycznia 2025 r. We współpracy uczestniczy 21 partnerów

[105] https://www.vinnova.se/globalassets/publikationer/2024/vinnova-rapport_strategic-foresight-for-innovation.pdf?cb=20241121163100

[106] https://ioner/strategic-foresight-for-innovation/

z uniwersytetów, instytutów badawczych, firm, regionów i władz[107].

Tajwan

Nowy program zapewniający kadry dla rozwoju gospodarki cyfrowej

Rząd Tajwanu uruchomił program, którego celem jest rozwój umiejętności kapitału ludzkiego a także rekrutacja talentów z zagranicy, w celu pobudzenia rozwoju gospodarki cyfrowej, w tym obszaru sztucznej inteligencji. Do 2028 r. program ma zapewnić szkolenia dla 450 tys. osób, przyciągnąć 120 tys. zagranicznych specjalistów i 80 tys. zagranicznych pracowników technicznych. To powinno zaspokoić potrzeby Taiwanu związane z kapitałem ludzkim w tym obszarze przez kolejne lata[108].

Wsparcie dla MŚP

Rząd Tajwanu zatwierdził nowy plan wsparcia mikro, małych i średnich przedsiębiorstw. Program ruszy w 2025 r. Jego budżet to 11,6 mld TWD (ok. 340 mln EUR). Pomoc zostanie przeznaczona m.in. na cyfryzację firm, redukcję emisji, umiędzynarodowienie oraz na uruchomienie portalu kompleksowych usług dla MŚP. Przedsiębiorcy będą mieli możliwość skorzystania z pożyczki na cyfryzację i ograniczenie emisji oraz ubiegania się o dotację w wysokości 100 tys. TWD (ok. 3 tys. EUR) na szkolenie pracowników rozwijające ich umiejętności cyfrowe[109].

[107] https://www.kth.se/en/om/nyheter/centrala-nyheter/60-miljoner-kronor-till-forskningscentrum-for-6g-uppkoppling-overallt-pa-jorden-1.1376317
[108] Executive Yuan
[109] Executive Yuan

Wielka Brytania

Uruchomienie nowych centrów technologii kwantowych

W lipcu uruchomiono 5 nowych centrów technologii kwantowych, na utworzenie których przeznaczono łącznie 160 mln GBP. Centra mają przyczynić się do poprawy jakości życia obywateli poprzez wspieranie wdrażania technologii, które będą oznaczać szybszą diagnostykę chorób, bezpieczeństwo krytycznej infrastruktury przed zagrożeniami i czystszą energię[110].

Przegląd perspektyw brytyjskiej bionauki – konsultacje społeczne

W lipcu rozpoczęto konsultacje społeczne w zakresie przeglądu perspektyw brytyjskiej bionauki. W konsultacjach udział biorą wszystkie strony ekosystemu badań i innowacji w dziedzinie nauk biologicznych, a publikacja nowego raportu Forward Look for UK Bioscience jest planowana na 2025 r.[111]

Dwa nowe programy finansujące doktorantów

W listopadzie ogłoszono nową inwestycję w wysokości ponad 500 mln GBP przeznaczoną na wsparcie doktorantów w rozwoju ich umiejętności i doświadczenia w obszarach takich jak nauki biologiczne, inżynieria i nauki fizyczne oraz nauki przyrodnicze i środowiskowe. Nagrody przyznawane będą przez UK Research and Innovation w ramach dwóch nowych programów: Doctoral Landscape Awards i Doctoral Focal Awards. Nagrody te zastępują dziewięć różnych programów, w ramach których UKRI wspiera obecnie

[110] ukri.org
[111] ukri.org

kształcenie doktorantów. Co najmniej 25% stypendiów będzie realizowanych we współpracy z partnerami spoza środowiska akademickiego[112].

Nowa sieć cyberbezpieczeństwa

Środowisko badań cyberbezpieczeństwa i tworzenia sieci NetworkPlus, którym kieruje Uniwersytet Oksfordzki zostało wspierane kwotą 6 mln GBP przez Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) w celu utworzenia nowej sieci, mającej na celu wzmocnienie cyberbezpieczeństwa, wykorzystanie zalet nowych technologii i lepsze przygotowanie społeczeństwa na przyszłe zagrożenia cybernetyczne. Celem sieci jest wzmocnienie współpracy, wymiany wiedzy i umiejętności w całym sektorze, aby zapewnić Wielkiej Brytanii utrzymanie pozycji lidera w badaniach i innowacjach w dziedzinie cyberbezpieczeństwa.
W ramach realizacji tej idei powstanie pierwsze towarzystwo naukowe zajmujące się badaniami nad cyberbezpieczeństwem, w którym spotkają się naukowcy z różnych dyscyplin, skupieni wokół określonych tematów i rozwijający relacje, które przerodzą się we współpracę badawczą. Nowy podmiot zapewni brytyjskim przedsiębiorstwom, rządowi oraz sektorowi wolontariatu, organizacji charytatywnych i społeczności istotny punkt kontaktowy umożliwiający dostęp do ekspertów w kraju i za granicą[113].

Otwarcie Narodowego Centrum Komputerów Kwantowych (NQCC)

W październiku zostało otwarte Narodowe Centrum Komputerów Kwantowych (NQCC) - nowe laboratorium krajowe, którego celem jest przyspieszenie rozwoju komputerów kwantowych w Wielkiej Brytanii.

W siedzibie NQCC w Harwell w Oxfordshire trwają prace nad 12 komputerami kwantowymi, w tym nad nowym, specjalnie wybudowanym obiektem o powierzchni 4000 m². Osiem z nich jest prowadzonych przez firmy prywatne, a cztery przez naukowców NQCC[114].

Nowe centra zielonego przemysłu

W październiku rozpoczęło działalność 5 nowych centrów zielonego przemysłu, które są finansowane łączną kwotą 25 mln GBP przez UKRI. Centra powstały w ramach programu „Accelerating the Green Economy" i skupiają naukowców, przedsiębiorców, lokalnych liderów i kluczowych partnerów, którzy wspólnie będą opracowywać i dostarczać nowe produkty i procesy, ale wprowadzać je następnie na rynek. Centra mają zagwarantowane finansowanie przez kolejne 4 lata[115].

Włochy

Inwestycja w innowacje – wsparcie startupów i mikroprzedsiębiorstw

Włochy przeznaczyły 9 mln EUR w ramach bonu 3I (Investire in innovazione) na wsparcie innowacyjnych startupów i mikroprzedsiębiorstw. Bon 3I umożliwiał będzie zakup profesjonalnych usług w zakresie patentowania wynalazków przemysłowych. Doradztwo obejmować będzie zarówno weryfikację zdolności patentowej, jak i dokonywanie zgłoszeń

[112] ukri.org
[113] ukri.org
[114] ukri.org
[115] ukri.org

patentowych we włoskim Urzędzie Patentów i Znaków Towarowych oraz zastrzeżenia pierwszeństwa patentowego za granicą. Inicjatywa jest realizowana w ramach ustawy Made in Italy[116].

Wsparcie dla MŚP z południowych Włoch

W ramach "Narodowej Strategii Inteligentnej Specjalizacji" uruchomiono dotacje na eksperymentalne projekty badawczo-rozwojowe dla firm z regionów: Basilicata, Kalabria, Kampania, Molise, Apulia, Sardynia i Sycylia. Przedsiębiorstwa dowolnej wielkości prowadzące działalność przemysłową, rolno-przemysłową, rzemieślniczą czy przemysłowo-badawczą, będą mogły składać wnioski (również wspólnie) o dotacje w wysokości od 3 do 20 mln EUR. W projektach muszą zostać uwzględnione badania i działania rozwojowe z wykorzystaniem kluczowych, prorozwojowych technologii – zwłaszcza: nanotechnologii i zaawansowanych materiałów, fotoniki i mikro/nanoelektroniki, zaawansownaych systemów produkcyjnych, sztucznej inteligencji, łączności i bezpieczeństwa cyfrowego. Łączna wysokość środków toponad 470 mln EUR, z czego 328 mln EUR na subsydiowane pożyczki i 145 mln EUR na bezpośrednie udziały w wydatkach[117].

Niemal 1 mld EUR dla włoskiego łańcucha dostaw wodoru

Włoskie Ministerstwo Przedsiębiorczości I Made in Italy uruchomiło fundusz IPCEI Hydrogen 3, którego dyspozycyjność finansowa wynosi ponad 994 mln EUR. Środki mają stanowić wsparcie dla włoskich firm zaangażowanych w realizację projektów na rzecz rozwoju europejskiej sieci wodorowej, ze szczególnym uwzględnieniem inwestycji w infrastrukturę. Działania włoskie wpisują się w szerszy europejski projekt IPCEI Hy2Infra (również określany jako: IPCEI Hydrogen 3) (będący uzupełnieniem dwóch wcześniejszych projketów wodorowych: IPCEI Hy2Tech i IPCEI Hy2Use), dlatego też środki finansowe przekazywane są na warunkach określonych przez Komisję Europejską[118].

Krajowa Strategia Wodorowa ogłoszona

Ministerstwo Środowiska i Bezpieczeństwa Energetyznego przedstawiło Krajową Startegię Wodorową. Obejmuje ona scenariusze od dziś do 2050 r. z uwzględnieniem krótko-, średnio- I długoterminowych perspektyw. W dokumencie wspomniano o projekcie "Południowego korytarza wodorowego" (tzw. "SoutH2 Corridor") – mierzącego 3300 km rurociągu wodorowego łączącego Afrykę Północną, Włochy, Austrię i Niemcy – którego integralną część stanowi włoska "sieć szkieletowa"[119].

[116] mimit.gov.pl
[117] mimit.gov.pl
[118] mimit.gov.it
[119] mase.gov.it

2. Monitoring NSI wybranych krajów

Republika Południowej Afryki

Część statystyczna

Tabela 1. Podstawowe wskaźniki charakteryzujące RPA i Polskę

Wskaźniki	Republika Południowej Afryki		Polska	
Populacja (mln) 2024**	63,2		38,8	
PKB per capita, PPP $, 2024**	16 211		45 538	
GERD (% PKB, 2021)*[120]**	0,62		1,43[121]	
BERD (% PKB, 2021)*	b.d.		0,91[122]	
	wynik	**pozycja**	**wynik**	**pozycja**
Global Innovation Index (2024)**	28.3	69	37.0	40
Innovation Output Sub-Index[123]**	b.d.	61	b.d.	38
Innovation Input Sub-Index[124]**	b.d.	75	b.d.	45
Instytucje**	36.5	91	44.9	73
Otoczenie biznesu (Business environment)**	25.2	110	17.6	122

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych OECD (*), danych Global Innovation Index 2024 (**), oraz UNESCO (***)

[120] https://data.uis.unesco.org/index.aspx?queryid=74# (dostęp: 25.11.2024)
[121] Dane za 2022 r. dla Polski: 1,45. Tamże.
[122] Dane OECD cyt. za: https://prosperitydata360.worldbank.org/en/indicator/OECD+MSTI+B_XGDP (dostęp: 25.11.2024).
[123] Wskaźnik rezultatów innowacyjności w otoczeniu – składa się na niego 5 określonych filarów innowacyjności: Instytucje, Kapitał ludzki i badania, Infrastruktura, Poziom rynku, Poziom biznesu.
[124] Wskaźnik rezultatów proinnowacyjnych – składają się na niego 2 określone filary innowacyjności: Produkty wiedzy oraz Produkty twórczości.

Specyfika kraju i przesłanki obecnej sytuacji

Republika Południowej Afryki to najdalej na południe wysunięty kraj Afryki zajmujący powierzchnię 1 220 813 km^2. Jest z trzech stron otoczony przez Oceany, sąsiaduje z Namibią, Botswaną, Zimbabwe, Mozambikiem oraz Królestwami Suazi i Lesotho[125].

Rys historyczny

W historii kraj był terenem wielu wojen wewnętrznych i pomiędzy kolonizatorami, którzy widzieli w nim doskonałą lokalizację dla obrony i rozwoju swoich interesów handlowych, jak i – z uwagi na niezwykłe bogactwo tutejszej fauny i flory, oraz złoża mineralne - źródło zasobów naturalnych koniecznych do napędzania rodzimych gospodarek. Pierwsi Europejczycy dotarli tu w XV wieku, zaś kolonizacja zaczęła się w wieku XVII założeniem przez Holendrów na Przylądku Dobrej Nadziei Kapsztadu - stacji zaopatrzeniowej na zlecenie Holenderskiej Kompanii Wschodnioindyjskiej. Na przełomie XVIII i XIX w. tereny te opanowali Brytyjczycy i ostatecznie (po latach konfliktów i walk) włączyli je do Brytyjskiego Imperium. Obszar ten został w 1910 r. połączony z kolejnymi przejętymi przez Brytyjczyków republikami burskimi[126], co dało początek Związkowi Południowej Afryki będącemu brytyjskim dominium. ZPA uzyskał niemal całkowitą niepodległość w latach 30-tych XX wieku, wraz z uchwaleniem Statutu Westminsterskiego[127], choć wpływom Wielkiej Brytanii podlegał jeszcze do 1961 r. W tym roku władze ZPA proklamowały powstanie Republiki Południowej Afryki, zrywając ostatecznie konstytucyjne więzy łączące kraj z Wielką Brytanią. Wycofały się też z brytyjskiej Wspólnoty Narodów.

Na historii i gospodarce tego kraju wielkie piętno odcisnęła nie tylko kolonizacja ale także prowadzona praktycznie od początku panowania „białego człowieka" na tych terenach, polityka dyskryminacyjna skierowana przeciwko czarnoskórej większości mieszkańców. Jej najbardziej jaskrawym przejawem był **okres apartheidu** (lata 1948-1994), czyli realizacji doktryny mówiącej o konieczności osobnego rozwoju społeczności różnych ras. Wśród rozlicznych negatywnych skutków realizacji tej polityki było m.in. pogłębienie nierówności społecznych, czy też pozbawienie większości społeczeństwa szans na pozyskanie wykształcenia[128]. Z upadkiem apartheidu wiązano ogromne nadzieje na zmiany ustrojowe, a także na rozwój społeczny i ekonomiczny, ale

[125] Lesotho jest wewnętrzną enklawą, ze wszystkich stron otoczoną przez terytorium RPA.

[126] Republiki burskie, które zostały podbite i włączone do ZPA to: Transwal, Oranje, Natal i kraj Przylądkowy.

[127] Akt prawny z 1931 r. uznający za podmioty wzajemnie równe (z pewnymi ograniczeniami) Wielką Brytanię i jej ówczesne dominia: Kanadę, Australię, Nową Zelandię, Związek Południowej Afryki, Dominium Nowej Fundlandii i Wolne Państwo Irlandzkie. Na mocy tego prawa zniesiona została zwierzchność parlamentu brytyjskiego nad parlamentami kolonii i dominiów. Cyt. za: https://www.britannica.com/event/Statute-of-Westminster (dostęp: 05.09.2024).

[128] Szerzej o genezie i skutkach apartheidu m.in. w: P. Juruś, M. Olender, *Zjawisko apartheidu w Republice Południowej Afryki*, Roczniki Studenckie Akademii Wojsk Lądowych, Rocznik 5 (2021), str. 51-79, https://bibliotekanauki.pl/articles/2068539 [dostęp: 25.11.2024].

rzeczywistość okazała się dużo bardziej skomplikowana niż przypuszczano. Rozpoczęto wówczas proces budowy narodowego systemu innowacji i odchodzenia od gospodarki samowystarczalności i substytucji importu. Następowało stopniowe otwieranie gospodarki na zewnętrzne wpływy: na wymianę międzynarodową i napływ zagranicznego kapitału. W dokumentach strategicznych z tamtego okresu[129] zaplanowano, że docelowy poziom nakładów na B+R ma wynieść 1% PKB oraz, że system innowacji powinien sprzyjać rozwiązywaniu problemów, w tym przede wszystkim ubóstwa i nierówności społecznych. Wskazywano też na potrzebę rozwoju kapitału ludzkiego. Doniosłe zmiany zaprowadzono ponadto w sferze politycznej i prawnej, jednak kolejne rządy, mimo podjęcia radykalnych reform i uzyskania niewątpliwego wzrostu gospodarczego nie zdołały zniwelować nierówności społecznych, ubóstwa i bezrobocia, które nadal stanowią najpoważniejsze problemy we współczesnej RPA.

Obecna sytuacja

Dzisiejsza Republika Południowej Afryki jest państwem unitarnym podzielonym na 9 prowincji[130] z konstytucyjną demokracją wielopartyjną. Głową państwa i szefem rzędu jest prezydent stojący też na czele rządu. Władzę ustawodawczą sprawuje dwuizbowy parlament, zaś władzę sądowniczą – system sądów. W RPA jest też trójstopniowy samorząd – na poziomie lokalnym, prowincjonalnym i ogólnokrajowym. Każda prowincja ma własne Legislatury, Premiera i Radę Wykonawczą. Przedstawiciele każdej z prowincji wchodzą też w skład Krajowej Rady Prowincji stanowiącej drugą (wyższą) izbę parlamentu[131]. Stolicą administracyjną kraju jest Pretoria, ale bardzo duże znaczenie mają też Kapsztad, gdzie mieści się władza legislacyjna kraju, oraz Bloemfontein – siedziba władzy sądowniczej. Do głównych miast zaliczane są też Johannesburg, Durban, Randburg i Port Elizabeth.

W RPA mieszka oficjalnie około **62 mln ludzi**, przy czym kobiety stanowią 51,5% mieszkańców[132]. Około 81,4% obywateli RPA to tzw. czarni Afrykańczycy, 7,3% - biali (pochodzenia europejskiego), 8,2% to ludność etnicznie mieszana zaś 2,7% jest pochodzenia azjatyckiego, głównie

[129] Mowa tu o m.in. Białej Księdze w sprawie nauki i techniki z 1996 r. oraz o Narodowej Strategii Badań i Rozwoju z 2002 r., cyt. za: M. Dziembała, *Polityka na rzecz wspierania innowacyjności w krajach BRICS na przykładzie Republiki Południowej Afryki*, [w:] M. Domiter, B. Drelich-Skulska, W. Michalczyk (red.), *Globalizacja – gra z dodatnim czy ujemnym wynikiem?*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2015, nr 406, https://dbc.wroc.pl/dlibra/publication/34848/edition/31449/content, [dostęp: 25.11.2024].

[130] Prowincje znacznie różnią się wielkością. Najmniejszą jest maleńki i zatłoczony Gauteng, silnie zurbanizowany region, a największą rozległy, suchy i pusty Northern Cape, który zajmuje prawie jedną trzecią całkowitej powierzchni Republiki Południowej Afryki. Kolejne prowincje to Eastern Cape, Free State, KwaZulu-Natal, Limpopo, Mpumalanga, North West, Western Cape.

[131] Szerzej na temat ustroju dzisiejszej RPA w: https://www.gov.za/about-sa/south-africa-glance (dostęp: 05.09.2024) oraz w: https://www.gov.za/about-sa/south-africas-provinces (dostęp: 06.09.2024).

[132] Dane za: https://www.gov.za/about-sa/south-africa-glance (dostęp: 15.10.2024).

indyjskiego[133]. To **wielokulturowe i wielowyznaniowe społeczeństwo**, które charakteryzuje się dużą różnorodnością językową i mnogością wyznawanych religii. Funkcjonuje tu aż 12 języków urzędowych[134], z których każdy ma zagwarantowany równy status.

Większość mieszkańców RPA jest wielojęzyczna i potrafi mówić co najmniej dwoma lub więcej językami urzędowymi[135]. Natomiast powszechnie jest rozumiany język angielski i służy on do komunikacji między różnymi grupami etnicznymi. W odniesieniu do wyznań religijnych warto wspomnieć, że chrześcijanie (w głównej mierze protestanci) stanowią około 68% ludności kraju, animiści - 28%, hinduiści - 2,1%, muzułmanie - 1,4%[136]. Wyznawany jest tam również buddyzm, bahaizm, judaizm i inne religie, co – wraz z wielością języków - stanowi odzwierciedlenie specyfiki etnicznej tego kraju i jest też uwarunkowana historycznie.

W kontekście gospodarczym należy zaznaczyć, że dzisiejsza RPA to, **pod względem wielkości, druga w Afryce i 33. na świecie gospodarka**, jedyna na kontynencie afrykańskim uznawana za tzw. wschodzący rynek. Zajmuje niestety **dopiero 111. pozycję w Index of Economic Freedom 2024** i jest to pozycja niższa niż jeszcze kilka lat temu. Na tę lokatę wpływ wywiera stosunkowo wysoka korupcja i słaba praworządność, niska elastyczność rynku pracy i brak efektywności instytucjonalnej, co zwiększa koszty prowadzenia działalności gospodarczej i osłabia konkurencyjność rynku[137]. Nie zmienia to jednak faktu, że na tle innych krajów Afryki RPA posiada stosunkowo wysoki poziom zamożności. Wartość gospodarki tego kraju reprezentuje 14% całkowitego PKB kontynentu afrykańskiego[138]. Kraj **posiada rozbudowaną infrastrukturę transportową**, która obejmuje sieć dróg, kolej oraz porty lotnicze i morskie. RPA dysponuje aż 7 portami morskimi stanowiącymi **największy i najlepiej wyposażony system portowy na kontynencie**. Dysponuje też **dobrze rozwiniętą infrastrukturą**

[133] tamże

[134] Dwunastym językiem urzędowym od lipca 2023 r. został południowoafrykański język migowy (SASL), który ma własne struktury gramatyczne i leksykon i jest niezależny od innych języków. Tym samym RPA stała się czwartym krajem afrykańskim, po Kenii, Zimbabwe i Ugandzie, w którym uznano język migowy za urzędowy. Dane cyt. za: https://www.gov.za/about-sa/south-africas-people (dostęp: 15.10.2024).

[135] Językami urzędowymi są: angielski, isiZulu, isiXhosa, isiNdebele, afrikaans, Siswati, Sepedi, Sesotho, Setswana, Tshivenda i Xitsonga, oraz południowoafrykański język migowy (SASL). Szacuje się, że około 0,7% czarnej i 59,1% białej populacji posługuje się na co dzień językiem afrikaans. Angielskim jako ojczystym posługuje się natomiast ok 0,5% czarnej i ponad 39% białej populacji. Języki z grupy bantu są w różnym stopniu używane przez czarną ludność (od ok 2% w przypadku isiNdabele, do ponad 30% w przypadku do isiZulu). Dane cyt. za: tamże, oraz za: *Polska w RPA*, https://www.gov.pl/web/rpa/ie [dostęp: 10.10.2024].

[136] *Polska w RPA*, op. cit.

[137] Cyt. za: The Heritage Foundation, *Index of Economc Freedom 2024*, https://www.heritage.org/index/pages/country-pages/south-africa [dostęp: 03.10.2024].

[138] Wg średniego kursu wymiany USD/ZAR na rok 2020, wartość ta wynosi 5,52 bln ZAR (335,4 mld USD) za: *South Africa: Replete with opportunities for a better world,* https://www.thedtic.gov.za/wp-content/uploads/SA-Replete_with_Opportunities.pdf [dostęp: 01.10.2024].

telekomunikacyjną. Sieć światłowodowa liczy tam ponad 300 tys. km rozproszonych po całym kraju, co zapewnia dobry dostęp do Internetu i wi-fi. Dzięki infrastrukturze RPA jest bramą do innych krajów Afryki Subsaharyjskiej.

RPA jest też krajem **bardzo zasobnym w bogactwa naturalne**, na których budowano i w dużej mierze nadal się buduje zamożność kraju, a w przeszłości, także krajów kolonizatorów. Do głównych bogactw mineralnych zalicza się **złoto, platynę, rudy chromu, wanadu i manganu,** z których część uznawana jest z tzw. surowce krytyczne[139]. RPA ma **quasi – monopolistyczną pozycję na świecie w zakresie wydobycia i produkcji platyny[140]**, zajmuje **5 miejsce na świecie pod względem wydobycia diamentów**, 6 miejsce pod względem wydobycia węgla i 8 pod względem wydobycia żelaza. Jest też na 9 pozycji na świecie pod względem wydobycia uranu, a na 10 – niklu[141].

Z uwagi na zasobność bogactw naturalnych jednym z głównych sektorów gospodarki, choć ze spadającym udziałem w PKB, jest **górnictwo**, a także **energetyka** (w tym odnawialne źródła energii).

Ponadto istotny jest **przemysł samochodowy, metalowy, maszynowy, tekstylny, stalowy, chemiczny, rolno-spożywczy i stoczniowy**. Coraz większe znaczenie w gospodarce RPA odgrywają usługi (65% udziału w PKB RPA), w tym przede wszystkim **usługi finansowe i biznesowe**, a także **handel i turystyka**[142]. W kontekście tego ostatniego sektora warto dodać, że rokrocznie do RPA przyjeżdża prawie 10 mln turystów zagranicznych, w tym co czwarta osoba spoza kontynentu[143]. Turystów przyciąga ogromna różnorodność topograficzna i klimatyczna, bogactwo fauny i flory (w kraju jest ponad 290 parków ochrony przyrody, trójka największych ssaków, największe afrykańskie koty, prawie 300 gatunków ssaków, około 860 gatunków ptaków i 8 tys. gatunków roślin). Kraj też jest atrakcyjny z uwagi na duże zróżnicowanie pod względem etnicznym i społecznym.

Republika Południowej Afryki **jest też członkiem wielu organizacji międzynarodowych o charakterze ekonomicznym**. Ma też uregulowane stosunki gospodarcze z Unią Europejską, dla której pozostaje największym partnerem handlowym w Afryce. Należy m.in. do World Trade Organization (WTO), World Bank, International Monetary Fund, African Union (AU) oraz do BRIC. Jest też, wraz z Botswaną, Lesotho, Namibią

[139] Grupą takich minerałów, które są uznawane za surowce krytyczne są platynowce, w produkcji których kraj ma 94% udział na świecie. Inne surowce krytyczne, które są produkowane w RPA to mangan (29,3% udziału w produkcji światowej, tytan (13% udział), wanad (8,4%), fluoryt (4,8%), nikiel (1,9%), a także fosfor, kobalt, skalenie i antymon. Cyt. za: D. Kopiński, *Afrykańskie surowce krytyczne i bezpieczeństwo ekonomiczne Unii Europejskiej*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2023, https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2023/08/Surowce-Afryki.pdf [dostęp: 05.10.2024].

[140] Tamże.

[141] Dane za: https://www.gov.pl/web/rpa/ie (dostęp: 01.10.2024).

[142] Dane za: https://www.trade.gov.pl/kierunki-eksportu/afryka-poludniowa/poludniowa-afryka/#ogolna-charakterystyka [dostęp: 01.10.2024]; zob. także: https://www.gov.pl/web/rpa/ie (dostęp: 01.10.2024).

[143] Dane za: https://www.gov.pl/web/rpa/ie (dostęp: 01.10.2024).

i Eswatini, członkiem Unii Celnej Afryki Południowej (SACU)[144], która została założona w 1910 r. i jest najstarszą unią celną na świecie. Na mocy porozumienia o SACU państwa członkowskie tworzą jeden obszar celny i mają tym samym jedną wspólną taryfę zewnętrzną.

Republika Południowej Afryki **stwarza stosunkowo dobre warunki do prowadzenia biznesu**, choć lokalnie, na terenach zarządzanych przez tradycyjnych wodzów (znaczna część prowincji Kwazulu – Natal), mogą się one różnić od tych z terenów zarządzanych przez władze centralne. System prawa jest zakorzeniony w tradycji anglosaskiej, co przekłada się również na zasady tworzenia i prowadzenia firm. Przedsiębiorstwo może być prowadzone jako samodzielna działalność gospodarcza (ang. sole proprietorship), partnerstwo (ang. partnership), powiernictwo (ang. trust) lub spółka (prywatna - ang. private company, publiczna- ang. public company lub oddział spółki zagranicznej - ang. external company). Najpopularniejszą formą prowadzenia działalności są spółki, a dla podmiotów zarejestrowanych za granicą, które chcą prowadzić w RPA oddziały swoich firm zarezerwowana jest forma external company[145].

Warto wspomnieć, że **w 2011 r. miała w RPA miejsce reforma prawa dotyczącego prowadzenia działalności gospodarczej**, której celem było uproszczenie i przyspieszenie procedur związanych z rejestracją firm i ich prowadzeniem. **W 2011 r. dokonana została również w RPA reforma prawa podatkowego** podjęta po to, by zapewnić większą spójność prawa, wyeliminować duplikację przepisów i zbędne obciążenia. Dzięki temu system podatkowy stał się bardziej przyjazny dla obywateli i biznesu.

System podatku dochodowego oparty jest na miejscu zamieszkania. Rezydenci są, z pewnymi wyjątkami, opodatkowani od swoich dochodów na całym świecie, niezależnie od tego, gdzie ich dochody zostały uzyskane. Nierezydenci są opodatkowani od swoich dochodów ze źródła południowoafrykańskiego, z zastrzeżeniem ulgi na mocy umów o unikaniu podwójnego opodatkowania. W RPA występuje **podatek dochodowy od osób fizycznych** z maksymalną stawką 45%, oraz **podatek dochodowy od osób prawnych** ze stawką dla firm południowoafrykańskich wynoszącą 27%. Dla oddziałów firm zagranicznych zaś - 33%. Dodatkowo występuje tam podatek od dywidend, podatek od zysków kapitałowych, podatek od wartości dodanej (VAT), od transferu papierów wartościowych, od darowizn, od nieruchomości, od pasażerów lotniczych, podatki paliwowe i wiele innych. Wśród szeregu opłat stanowiących para-podatki warto wymienić opłatę od wywozu diamentów, za wytwarzanie energii elektrycznej oraz za używanie żarówek czy też od emisji CO2 z pojazdów silnikowych. Część opłat, jak np. opłata za opony czy za rozwój umiejętności jest skierowana na uzyskanie pożądanych przez państwo postaw. I tak np. opłata za opony ma

[144] https://www.sacu.int/ (dostęp: 20.11.2024).
[145] Cyt. za: Ministerstwo Gospodarki, *Przewodnik prowadzenia i rejestracji działalności gospodarczej na rynku Republiki Afryki Południowej* https://cig.wzp.pl/sites/default/files/rpa_dg_2012.pdf [dostęp: 01.10.2024].

służyć promowaniu efektywnego wykorzystywania opon, a opłata za rozwój umiejętności jest nakładana w celu zachęcania do nauki i rozwoju w Republice Południowej Afryki. Środki te mają być wykorzystane na rozwijanie i doskonalenie umiejętności pracowników[146].

W kontekście zasobów ludzkich i rynku pracy warto podkreślić, że **ludność RPA to bardzo młoda populacja.** Średni wiek mieszkańca to 26,3 lat[147], co jednak nie zapewnia dostępu do wykwalifikowanych pracowników. Pomimo bowiem formalnej powszechności systemu edukacji oraz ogromnych nakładów na edukację w relacji do PKB[148]**, istnieje duży problem z jakością kształcenia**, w tym w szkołach podstawowych, jak również z analfabetyzmem, głównie wśród najmłodszej i czarnoskórej populacji mieszkańców tego kraju. Przekłada się to wprost na **wysokie bezrobocie i ubóstwo** znacznej części społeczeństwa oraz na niską zdolność lub brak zdolności do podejmowania pracy zarobkowej. Według oficjalnych danych **bezrobocie sięga tam co najmniej 25%**, choć szacunki podają nawet 40% i więcej, szczególnie wśród młodego pokolenia[149]. **Pogłębia to też i tak ogromne już nierówności społeczne** występujące w tym kraju[150]. Znacznym wyzwaniem dla przedsiębiorców jest więc pozyskanie kadr, a szczególnie pracowników wykwalifikowanych, którzy wywodziliby się z czarnoskórej części społeczeństwa[151]. Ponadto wyzwaniem dla przedsiębiorstw jest stosunkowo wysoki poziom korupcji[152], niestabilność

[146] Szerzej na temat systemu podatkowego w RPA zobacz w: https://www.gov.za/about-sa/economy (dostep: 05.08.2024).

[147] Cyt. za: A. Żukowski, *Republika Południowej Afryki w dobie globalizacji na tle Afryki i świata*, [w:] J. Kleer (red. Nauk), K. Prandecki (red), *Zmieniający się świat a globalizacja*, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus" PAN, Warszawa 2020, s. 165-181 https://publikacje.pan.pl/book/137999/zmieniajacy-sie-swiat-a-globalizacja?language=pl [dostęp: 05.08.2024].

[148] W RPA wydaje się ok 5,3% PKB na edukację, najwięcej na świecie. Dane za: I. Piotrowska, *System edukacji oraz szkolnictwo wyższe w Republice Południowej Afryki*, [w:] M. Dłużewski, I. Tsemergas (red.), *Środowisko przyrodnicze i społeczno-kulturowe strefy suchej i półsuchej (wybrane przykłady z Afryki Południowej)*, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytet Warszawski, Warszawa, s. 489-504 https://dydaktykageografii.amu.edu.pl/wp-content/uploads/2021/07/System-edukacji-oraz-szkolnictwo-wy-sze-w-Afryce.pdf [dostęp: 05.08.2024]

[149] Cyt. za: A. Żukowski, op. cit., str. 170 i nast.

[150] Wskaźnik nierówności społecznych Giniego w zakresie majątku wynosi 0,88 (wartość 0 oznacza całkowitą równość, a 1 oznacza skrajną nierówność) i jest najwyższy na świecie. Oznacza to, że w RPA występuje koncentracja bogactwa w rękach nielicznych oraz ogromne różnice w dochodach. Szerzej w: W. Harpula, *Biedni są nadal biedni a bogaci są nadal bogaci. Republika Południowej Afryki i polityka wbrew logice*, wywiad z A. Polus, https://holistic.news/biedni-sa-nadal-biedni-a-bogaci-sa-nadal-bogaci-republika-poludniowej-afryki-i-polityka-wbrew-logice/ [dostęp: 26.09.2024]

[151] Na rynku pracy w RPA istnieje ogromna rezerwa pracowników niewykwalifikowanych średnio-wykwalifikowanych. Natomiast brakuje fachowców. Szacuje się, że obecnie istnieje zapotrzebowanie na ok 35 tys. obcokrajowców głównie inżynierów, naukowców, nauczycieli, projektantów, lekarzy i pielęgniarek oraz wielu fachowców z innych dziedzin, jednak proces uzyskiwania pozwolenia na pracę w RPA jest długotrwały – procedura może trwać nawet kilkanaście miesięcy. Szerzej w: https://www.gov.pl/web/rpa/ie

[152] Indeks Percepcji Korupcji ocenia kraje i terytoria na podstawie tego, jak postrzegany jest stopień korupcji w sektorze publicznym. Wynik kraju lub terytorium wskazuje postrzeganą skalę korupcji w sektorze publicznym w skali od 0 (bardzo skorumpowane) do 100 (bardzo czyste). Dla RPA wskaźnik ten w 2023 r. wynosił 41.00. Cyt. za:

makroekonomiczna i wzrastająca w ostatnich latach przestępczość.

Mocne i słabe strony systemu innowacji

Do słabych stron południowoafrykańskiego systemu innowacji na pewno **zalicza się niedostateczne wykorzystanie i niski rozwój kapitału ludzkiego, a także nieelastyczny rynek pracy.** Istniejące tam zasoby w postaci dużej, młodej populacji nie są wykorzystywane. Osoby nie mają odpowiednich kwalifikacji, co utrudnia im podjęcie pracy. Powoduje to, że – mimo wysokiej podaży osób w wieku produkcyjnym - firmy mają trudności z rekrutacją fachowców, a jednocześnie bezrobocie jest na wysokim poziomie. Przyczyną tego stanu rzeczy jest w dużej mierze drugi słaby element tamtejszego systemu innowacji, a mianowicie **niski poziom nauczania w szkołach podstawowych, średnich i wyższych**. Pomimo wysokich nakładów na edukację jakość kształcenia pozostawia tam wiele do życzenia. Brakuje osób dobrze wykształconych, szczególnie w dziedzinach takich jak matematyka, nauka i technika, co może utrudniać przechodzenie od gospodarki opartej na zasobach do gospodarki opartej na wiedzy. Ponadto w RPA występują rozliczne problemy społeczne, w tym nasilająca się w ostatnich latach nielegalna migracja, która utrudnia niwelowanie wysokiego bezrobocia.

Słabością tego systemu innowacji jest też nadal **niedostateczne, mimo wielu działań, jego ukierunkowanie na ograniczenie ubóstwa i niska efektywność systemu w rozwiązywaniu palących problemów społecznych**, co powoduje, że **tworzone tam innowacje nie przyczyniają się w optymalnym stopniu do rozwoju społecznego**, w tym do podnoszenia poziomu kształcenia, promocji przedsiębiorczości, redukcji biedy i niwelowania nierówności społecznych[153].

Wśród słabości południowoafrykańskiego systemu innowacji wymienia się również[154]:

- stosunkowo wysoki **poziom korupcji**, co obniża zaufanie partnerów biznesowych do administracji państwowej oraz podważa konkurencyjność gospodarczą;
- **niestabilność polityczną i słabnące rządy prawa**. W ostatnich latach,

https://pl.tradingeconomics.com/south-africa/corruption-index (dostęp: 02.09.2024).

[153] Szerzej na temat uwarunkowań i wyzwań NSI Republiki Południowej Afryki w: M. Dziembała, *Polityka na rzecz wspierania innowacyjności w krajach BRICS na przykładzie Republiki Południowej Afryki*, [w:] M. Domiter, B. Drelich-Skulska, W. Michalczyk (red.), *Globalizacja – gra z dodatnim czy ujemnym wynikiem?,* Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2015, Nr 406, str. 174 i nast., dostęp: https://dbc.wroc.pl/dlibra/publication/34848/edition/31449?language=pl#info [dostęp: 02.09.2024]

[154] Opracowano na podstawie: The Heritage Foundation, Index od Economic Freedom, https://www.heritage.org/index/pages/country-pages/south-africa [dostęp: 12.11.2024] oraz: World Intellectual Property Organization, Global Innovation Index, https://www.wipo.int/gii-ranking/en/south-africa/section/economy-profile [dostęp:12.11.2024], a także: https://www.gov.pl/web/rpa/ie (dostęp: 01.10.2024) oraz: https://www.trade.gov.pl/kierunki-eksportu/afryka-poludniowa/poludniowa-afryka/#ogolna-charakterystyka (dostęp: 01.10.2024), a także: World Economic Forum, *The Africa Competitiveness Report 2017* https://www.afdb.org/sites/default/files/documents/publications/africa_competitiveness_report_2017.pdf [dostęp: 01.10.2024].

system sądowniczy stał się podatny na ingerencję polityczną, a liczne skandale i częste walki polityczne poważnie podważyły integralność rządu;

- **niską wydajność środowiska regulacyjnego i administracji centralnej, biurokrację i nadmiar przepisów regulujących działalność gospodarczą**, **niską konkurencję w wielu sektorach gospodarki**, co pociąga za sobą wyższe koszty prowadzenia działalności gospodarczej;
- **zbyt wolne tempo** realizacji projektów infrastrukturalnych i przekształceń własnościowych firm państwowych, brak spójnej polityki przemysłowej, zbyt wolne tempo podejmowania decyzji gospodarczych;
- **wzrastającą w ostatnich latach przestępczość** spowodowaną m.in. zaniedbaniami w sferze rozwiązywania problemów społecznych, w tym nierówności i ubóstwa.

Natomiast **mocną stroną południowoafrykańskiego** systemu innowacji **są wysokie nakłady budżetowe na sektor edukacji** rozumiane jako % PKB, **system finansowy** tego kraju, a także stabilny **system bankowy**[155]. RPA jest też **hubem w łańcuchu wartości przemysłu górniczego**, a dzięki dostatkowi bogactw mineralnych pełni rolę istotnego gracza na światowym rynku tych surowców (w tym surowców krytycznych). Mocną stroną RPA jest też **infrastruktura**, która, co prawda również wymaga szybszego rozwoju, ale wraz ze **strategicznym położeniem** kraju oraz **wysoką wydajnością logistyki** powoduje, że stanowi ona „bramę do Afryki". RPA stosunkowo dobrze radzi też sobie z absorbcją wiedzy, w tym z nabywaniem usług ICT i tworzeniem modeli biznesowych w obszarze ICT[156].

Otoczenie instytucjonalne (główne instytucje rządowe, otoczenia biznesu)

Od połowy lat 90., gdy po upadku apartheidu rozpoczęto budowę NSI Republiki Południowej Afryki, w jego ramach znalazło się wiele instytucji publicznych, ciał doradczych oraz innych podmiotów, których celem jest formułowanie, wspieranie rozwoju i kreowanie innowacji w kraju.

Republika Południowej Afryki jest jednym z pierwszych krajów rozwijających się, który przyjął ramy Narodowego Systemu Innowacji (NSI) jako zasadę organizacyjną dla formułowania polityki innowacyjnej. Znalazła ona swoje odzwierciedlenie przede wszystkim w White Paper on Science and Technology[157] z 1996 r., i wyłania się z niego ekosystem innowacji, który jest silnie scentralizowany na szczeblu rządu krajowego. Publiczne organizacje badawcze, takie jak uniwersytety i rady naukowe pełnią w nim również bardzo ważną funkcję. System charakteryzuje się mnogością instytucji i organizacji funkcjonujących na wielu szczeblach, choć nie zawsze są one dobrze zmapowane i skoordynowane.

[155] Zob. w: World Intellectual Property Organization, *Global Innovation Index, op. cit.*

[156] Tamże.

[157] Department of Arts, Culture, Science And Technology, *White Paper on Science and Technology*, https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/sciencetechnologywhitepaper.pdf [dostęp: 12.11.2024].

Wśród publicznych instytucji kluczową rolę odgrywa **Ministerstwo Nauki i Innowacji**[158], które jest odpowiedzialne za formułowanie polityk na rzecz rozwoju narodowego systemu innowacji i kontrolę instytucji funkcjonujących w jego zakresie. Jednym z obszarów działania ministerstwa jest zapewnianie finansowania na rozwój infrastruktury badawczej i możliwości innowacyjnych, a także wdrażanie krajowej strategii kosmicznej, rozwijanie kapitału ludzkiego i promowanie innowacji.

Inne kluczowe instytucje publiczne na szczeblu centralnym to **Ministerstwo Handlu, Przemysłu i Konkurencji**[159] (DTI) zajmujące się rozwojem i transformacją przemysłu oraz tworzeniem środowiska przyjaznego inwestycjom a także handlowi i przedsiębiorczości, **Ministerstwo Rozwoju Małych Przedsiębiorstw**[160] (DSBD)**,** które odpowiada za tworzenie przyjaznego środowiska dla rozwoju biznesu i spółdzielni, oraz **Ministerstwo Szkolnictwa wyższego i szkoleń**[161], które działa na rzecz rozwoju uczelni wyższych i podnoszenia kompetencji obywateli. Każde z tych ministerstw, w zakresie swoich kompetencji odpowiada za wdrażanie części polityki na rzecz rozwoju innowacyjności.

Ministerstwom podlegają rozliczne agencje i rady, a także spółki celowe takie jak np.:

- **Południowoafrykańska Narodowa Agencja Kosmiczna**[162], której celem jest promowanie wykorzystania przestrzeni kosmicznej i wzmacnianie współpracy w działaniach związanych z przestrzenią kosmiczną, przy jednoczesnym wspieraniu badań w zakresie nauk o kosmosie, rozwijaniu inżynierii naukowej poprzez rozwijanie kapitału ludzkiego i wspieranie rozwoju przemysłowego w zakresie technologii kosmicznych. Badania i prace prowadzone w SANSA koncentrują się na obserwacji Ziemi, nauce o kosmosie, inżynierii kosmicznej i operacjach kosmicznych. Duża część tej pracy obejmuje monitorowanie Ziemi pod kątem dostarczania danych i podejmowania decyzji w dziedzinie zarządzania zasobami i katastrofami, bezpieczeństwa żywnościowego i bezpieczeństwa narodowego. SANSA zapewnia również najnowocześniejsze urządzenia do monitorowania pogody kosmicznej, a także wspiera rozwój lokalnego przemysłu kosmicznego.
- **Agencja Innowacji Technologicznych**[163] - powstała w 2008 r. w celu promowania w interesie publicznym rozwoju i eksploatacji odkryć, wynalazków, innowacji i ulepszeń. Agencja wspiera państwo w stymulowaniu i intensyfikacji innowacji technologicznych. Agencja pełni ważną funkcję podmiotu finansującego innowacyjne projekty i pomysły w każdym sektorze gospodarki oraz

[158] https://www.gov.za/about-sa/science-technology (dostęp: 16.10.2024).
[159] https://www.thedtic.gov.za/ (dostęp: 16.10.2024).
[160] https://www.dsbd.gov.za/ (dostęp: 16.10.2024).
[161] https://www.dhet.gov.za/ (dostęp: 16.10.2024).
[162] www.sansa.org.za (dostęp: 16.10.2024).
[163] https://www.tia.org.za/ (dostęp: 16.10.2024).

innowacyjne projekty uczelni wyższych, instytutów badawczych i innych innowatorów.

- **Narodowa Fundacja Badań**[164] - jest niezależnym organem ustawowym powołanym w 1998 r. w celu tworzenia innowacyjnych instrumentów finansowania, promowania rozwoju kariery naukowej, zwiększania zaangażowania społeczeństwa w naukę i tworzenia platform badawczych, które będą inspirowały naukowców do dążenia do globalnej konkurencyjności. Fundacja promuje interesy RPA w zakresie badań naukowych i innowacji w kraju i za granicą.
- **Rada Badań Naukowych i Przemysłowych**[165], która jest wiodącą naukową i technologiczną organizacją badającą, rozwijającą, lokalizującą i rozpowszechniającą technologie w celu przyspieszenia dobrobytu społeczno-ekonomicznego w Południowej Afryce. Praca organizacji przyczynia się do rozwoju przemysłu i wspiera sprawne państwo. Została powołana na mocy ustawy parlamentu w 1945 r. i odgrywa kluczową rolę we wspieraniu sektora publicznego i prywatnego poprzez ukierunkowane badania zgodne z priorytetami kraju, misją organizacji oraz jej kompetencjami w dziedzinie nauki, inżynierii i technologii.
- **Krajowa Rada Doradcza ds. Innowacji**[166], która jest wiodącym organem doradczym rządu w zakresie nauki, technologii i innowacji. Misją Rady jest udzielanie administracji rządowej porad opartych na dowodach w sprawach nauki, technologii i innowacji.
- **Południowoafrykańska Rada Zawodów Naukowych i Przyrodniczych**[167], powstała w 1982 r. jako organ, którego celem jest kierowanie rozwojem i awansem osób wykonujących zawody związane z naukami przyrodniczymi. Rada poprzez aktywności na rzecz rekrutacji, rejestracji, regulacji i awansu specjalistów w dziedzinie nauk przyrodniczych chce zagwarantować wysokiej jakości usługi na rzecz wzrostu gospodarczego i korzyści społecznych.
- **Korporacja Rozwoju Przemysłu**[168], całkowicie państwowa spółka identyfikująca i finansująca duże projekty w celu rozwoju branż oraz powstawania nowych gałęzi przemysłu, a także finansująca projekty obarczone wysokim ryzykiem finansowym. Wspiera również rozwój przedsiębiorczości i wzrost firm z sektora MŚP działając w tym zakresie poprzez swoją spółkę zależną – Small Enterprise Finance Agency.
- **Agencja Finansowania Małych Przedsiębiorstw**[169] (Small Enterprise Finance Agency) – spółka zależna Korporacji Rozwoju Przemysłu. Jej zadaniem jest zapewnienie małym i średnim przedsiębiorstwom (MŚP)

[164] https://www.nrf.ac.za/ (dostęp: 18.10.2024).
[165] https://www.csir.co.za/ (dostęp: 18.10.2024).
[166] https://www.naci.org.za/ (dostęp: 18.10.2024).
[167] https://www.sacnasp.org.za/ (dostęp: 21.10.2024).
[168] https://www.idc.co.za/ (dostęp: 25.11.2024).
[169] www.sefa.org.za (dostęp: 22.10.2024).

oraz spółdzielniom w całej Republice Południowej Afryki prostego dostępu do finansowania w sposób efektywny i zrównoważony poprzez m.in: dostarczanie hurtowych i bezpośrednich produktów lub linii kredytowych, udzielanie gwarancji kredytowych, wspieranie instytucjonalne pośredników finansowych, tworzenie strategicznych partnerstw z szeregiem instytucji w celu zrównoważonego rozwoju i wsparcia małych i mikroprzedsiębiorstw oraz spółdzielni. SEFA odpowiada także za opracowywanie innowacyjnych produktów, narzędzi i kanałów finansowych w celu zapewnienia szybszego i przystępnego finansowania.

- **Agencja Rozwoju Małych Przedsiębiorstw**[170] (Small Enterprise Development Agency) – założona w 2004 r. agencja wspierająca małe i średnie przedsiębiorstwa i odpowiadająca za realizację planów rządu krajowego w odniesieniu do sektora MSP. Agencja promuje i rozwija przedsiębiorczość między innymi poprzez dostarczanie niestandardowych i niefinansowych usług wsparcia biznesu, które to usługi prowadzą do wzrostu firm i ich zrównoważonego rozwoju w współpracy z innymi podmiotami w ekosystemie. **SEDA ma 54 oddziały i 110 inkubatorów**, ma największą sieć biur w kraju.

Z instytucji publicznych działających na szczeblu centralnym warto też wspomnieć o różnego rodzaju podmiotach normalizacyjnych, naukowo-badawczych czy służby, których celem jest z jednej strony dostarczanie wiarygodnych danych, z drugiej zaś wyznaczanie standardów jakości. Jedną z takich instytucji jest **Południowoafrykańskie Biuro Norm**[171], a także **Krajowy Urząd Zarządzania Własnością Intelektualną**[172]. Istotną rolę pełni też **Rada ds. Geonauki**[173], której zadaniem jest generowanie, kompilowanie, selekcjonowanie i publikowanie światowej klasy produktów wiedzy z zakresu geologii oraz świadczenie usług doradczych z zakresu geonauki. Kolejnym tego typu podmiotem jest też **Mintek**[174], mający za zadanie maksymalizację wartości uzyskiwanej z południowoafrykańskich zasobów mineralnych, m.in. poprzez prace badawczo-rozwojowe, transfer technologii oraz tworzenie środowiska sprzyjającego powstawaniu i ekspansji przemysłu mineralnego. W tym celu Mintek opracowuje odpowiednie, innowacyjne technologie do wdrożenia w przemyśle oraz świadczy usługi testowe, doradcze, analityczne i mineralogiczne klientom na całym świecie.

Oprócz powyższych instytucji i organizacji istotną rolę w systemie innowacji RPA odgrywają **uniwersytety i liczne instytuty**

[170] seda.org.za (dostęp: 21.10.2024).

[171] Zajmuje się normalizacją, zapewnianiem jakości, akredytacją i infrastrukturą techniczną metrologii. Szerzej w: https://www.gov.za/about-sa/science-technology (dostęp: 22.10.2024).

[172] Tamże.

[173] https://www.geoscience.org.za/ (dostęp: 26.11.2024).

[174] https://mintek.co.za/ (dostęp: 26.11.2024).

badawcze, parki naukowe, inkubatory i centra innowacji. Spośród 28 uniwersytetów[175] tworzących krajobraz szkolnictwa wyższego w RPA jednym z bardziej istotnych jest **Uniwersytet w Pretorii**[176], który jest przykładem silnego zaangażowania tych podmiotów we współpracę z centralnymi i lokalnymi władzami na polu rozwoju innowacji. Uniwersytet ten podjął współpracę z rządem prowincji Gauteng i doprowadził do powstania na swoim terenie Science Park i Bio Park w ramach inicjatywy **Inovation Hub[177],** który oferuje szereg programów inkubacyjnych w biogospodarce (przetwórstwo rolno-spożywcze i farmaceutyka), inteligentnych branżach (ICT i zaawansowana produkcja) i zielonej gospodarce (oczyszczanie wody, gospodarka odpadami i energia odnawialna). Ponadto Innovation Hub prowadzi programy rozwoju przedsiębiorstw, rozwoju umiejętności i innowacji zarówno w parku naukowym, jak i w całym regionie Gauteng. Istotną rolę w systemie odgrywają też **uniwersytety techniczne**, na których chętnie podejmowane są inicjatywy zmierzające do rozwoju współpracy sfery nauki z administracją i z biznesem.

Należy też wspomnieć o **administracji publicznej na szczeblu prowincjonalnym i lokalnym**, która również stanowi ważne ogniwo systemu innowacji w RPA, choć nie we wszystkich częściach kraju poziom zaangażowania władz jest taki sam[178]. Przykładem prowincji, która prężnie działa w tym obszarze jest prowincja Gauteng. Posiada ona własną, prowincjonalną agencję rozwoju i programy wspierające innowacyjność. **Gauteng Growth and Development Agency**[179] jest agencją wykonawczą rządu prowincji, a jej zadaniem jest tworzenie przyjaznych warunków do wzrostu gospodarczego oraz tworzenie partnerstw i ekosystemów sprzyjających rozwojowi. Agencja działa poprzez rozliczne spółki zależne, w tym poprzez wspomniany powyżej Innovation Hub, a także centrum rozwoju przemysłu motoryzacyjnego i specjalną strefę ekonomiczną.

W południowoafrykańskim systemie innowacji istotną rolę odgrywają też wspomniane już wcześniej inkubatory (tworzone i nadzorowane przez Agencję Rozwoju Małych Przedsiębiorstw), a także **stacje technologiczne** i **Laboratoria Fabryki**. Stacje technologiczne zostały utworzone, aby umożliwić uniwersytetom świadczenie usług rozwoju technologii małym, średnim i mikro przedsiębiorstwom. Jednostką zarządzającą siecią stacji i odpowiedzialną

[175] Szerzej na temat szkolnictwa wyższego w RPA zob. w: https://www.gov.za/about-sa/education#Higher
[176] https://www.up.ac.za/ (dostęp: 18.10.2024).
[177] https://www.theinnovationhub.com/ (dostęp: 22.10.2024).

[178] W literaturze pojawiają się głosy o niedostatecznym skoordynowaniu działań podejmowanych na różnych szczeblach administracji publicznej, a także o niedostatecznym zmapowaniu systemu na szczeblu prowincjonalnym i lokalnym. Szerzej w: UNDP (2020), *Grassroots innovation: Missing link in the innovation ecosystem in South Africa*, https://www.undp.org/south-africa/rapid-assessment-south-africas-innovation-ecosystem#:~:text=A%20rapid%20assessment%20of%20South%20Africa%27s%20Innovation%20Ecosystem,UNDP%E2%80%99s%20new%20Accelerator%20Lab%20to%20identify%20the%20entry (dostęp: 01.10.2024).
[179] https://ggda.co.za/ (dostęp: 29.10.2024).

za jej rozwój jest Agencja Innowacji Technologicznych, która zapewnia wsparcie finansowe, aby mogły one oferować innowacyjne rozwiązania naukowo – inżynieryjne i technologiczne w odpowiedzi na złożone wyzwania w poszczególnych sektorach przemysłu. Obecnie istnieje 18 stacji rozproszonych po całym kraju. Podjęto też próbę budowy stacji na obszarach miejskich i wiejskich. Stacje są zatem kluczową infrastrukturą dla innowatorów oddolnych[180]. Natomiast Laboratoria Fabryki, czyli **Fab Laby** to miniaturowe wersje fabryk, które mogą być wykorzystywane przez osoby prywatne do tworzenia prototypów z różnych dziedzin, od sztuki i rzemiosła po inżynierię i architekturę. Składają się one z zestawu gotowych narzędzi do cyfrowej produkcji o jakości przemysłowej, stołu warsztatowego do montażu urządzeń elektronicznych, komputerów, narzędzi programistycznych i oprogramowania typu open source. Oprogramowanie jest używane do tworzenia projektów, które są następnie automatycznie wytwarzane przez odpowiednią maszynę. Fab Laby zapewniają społeczności lokalnej dostęp do narzędzi, które pomagają innowatorom tworzyć rozwiązania i produkty istotne z punktu widzenia tej społeczności. Umożliwiają też naukę typu peer-to-peer. Obecnie w RPA działa 6 Fab Labów stacjonarnych i jeden mobilny[181].

Wymienione powyżej instytucje i organizacje nie wyczerpują oczywiście listy podmiotów działających w narodowym systemie innowacji RPA. Jego cechą charakterystyczną jest bowiem mnogość podmiotów ulokowanych na różnych szczeblach systemu oraz niekiedy niedostateczne ich zmapowanie, co, wraz z różnorodnością poszczególnych prowincji i lokalnych społeczności, może prowadzić do problemów z właściwą koordynacją tego systemu. Jednocześnie jednak należy pamiętać, że to władze publiczne, w tym przede wszystkim władze centralne odgrywają w RPA zasadniczą rolę w budowie i rozwoju tego systemu.

Dokumenty i strategie

Podstawowym dokumentem strategicznym dotyczącym rozwoju RPA jest aktualnie **National Development Plan**[182] przyjęty w 2012 r, posiadający perspektywę do 2030 r. Plan to długoterminowa wizja kraju, która stanowi szerokie ramy strategiczne służące kierowaniu kluczowymi decyzjami i działaniami rządu. Koncentruje się też na kluczowych kompetencjach niezbędnych do przekształcenia gospodarki i społeczeństwa. Celem Planu jest pobudzenie wzrostu gospodarczego, stopniowa eliminacja biedy i zmniejszanie nierówności społecznych[183]. Zgodnie z założeniami NDP do roku 2030 powinno zostać m.in. stworzonych 11 mln nowych miejsc pracy. Plan zakłada również roczny wzrostu PKB o minimum 5,4%. Celem nadrzędnym planu jest zapewnienie godnego życia wszystkim obywatelom. Ogniskuje się wokół następujących

[180] Cyt. za: UNDP (2020), *Grassroots innovation*, op. cit.
[181] Tamże.

[182] https://www.nationalplanningcommission.org.za/National_Development_Plan (dostęp: 02.09.2024)
[183] Plan zakłada zmniejszenie nierówności liczonych wg wskaźnika Giniego z 0,69 w 2012 r. do 0,60 w 2030 r.

kwestii: edukacja, zdrowie, bezpieczeństwo, wzrost gospodarczy i zatrudnienie, rozwój umiejętności, infrastruktura, rozwój obszarów wiejskich, osiedla ludzkie, samorząd lokalny, środowisko, stosunki międzynarodowe, sektor publiczny, ochrona socjalna, budowanie narodu i spójność społeczna. Narodowy Plan Rozwoju, stanowiący nadrzędne ramy rządowe dla społeczno-ekonomicznej transformacji Republiki Południowej Afryki, został podzielony na pięcioletnie plany wdrożeniowe i jest realizowany przez wszystkie Ministerstwa i podległe im instytucje. I tak np. w odniesieniu do Ministerstwa Nauki i Innowacji, obecnie jest realizowany **Revised 2020-2025 Strategy Plan**[184], który skupia się głównie na transformacji gospodarczej i tworzeniu miejsc pracy oraz edukacji, umiejętnościach i zdrowiu. Zakłada wprzęgnięcie innowacji z działania na rzecz zmniejszenia nierówności społecznych i ubóstwa oraz w celu włączenia społecznego grup wykluczonych.

Istotnym dokumentem strategicznym w RPA jest również **White Paper on Science, Technology and Innovation**[185] z 2019 r., który określa długoterminowe podejście rządu do sektora nauki, technologii i innowacji. Określa cel polityki na rzecz dynamicznego, inkluzywnego, spójnego i optymalnie skoordynowanego systemu innowacji. Przedstawiono w nim propozycje dotyczące polityki spójności, rozwoju zasobów ludzkich, ekspansji wiedzy, wydajności innowacji i zwiększonych inwestycji. Założenia prezentowane w dokumencie zostały przełożone na **Science, Technology and Innovation Decadal Plan 2022-2032**[186], który jest planem wdrażania White Paper. Plan koncentruje się na trzech głównych globalnych wyzwaniach, takich jak zmiany klimatu, rozwój edukacji i umiejętności pracy oraz przyszłość społeczeństwa wprowadza ponadto bardziej skoordynowane podejście do zarządzania i finansowania publicznego w obszarze nauki, technologii i innowacji. Kładzie nacisk na działania w obszarze edukacji i szkoleń, jak również na przyciąganie inwestycji zagranicznych oraz na zwiększone finansowanie środkami publicznymi dużych projektów z obszaru innowacji. Plan ma również na celu rozwiązanie bieżących problemów Republiki Południowej Afryki w obszarze zdrowia, energii i sprawności państwa. Zawiera interwencje mające na celu modernizację górnictwa, produkcji i rolnictwa. Rozszerza plany wykorzystania nowych źródeł wzrostu gospodarczego dla RPA, w szczególności gospodarki o obiegu zamkniętym i gospodarki cyfrowej. Oczekiwanym rezultatem inicjatyw zaplanowanych w Planie jest produktywny NSI przyczyniający się do wzrostu gospodarczego i integracji, rozwoju społecznego, ochrony środowiska, zrównoważonego rozwoju, silnych instytucji i zdolnego państwa.

[184] https://www.dsti.gov.za/index.php/documents/strategic-plans/7-revised-strategic-plan-2020-2025/file [dostęp: 02.09.2024].

[185] https://www.dsti.gov.za/images/2019/WHITE_PAPER_ON_SCIENCE_AND_TECHNOLOGY_web.pdf [dostęp: 27.11.2024].

[186] https://www.nrf.ac.za/wp-content/uploads/2023/06/STI-Decadal-Plan-2022-23-14Dec22.pdf [dostęp: 02.09.2024].

Istotnym dokumentem strategicznym jest **Human Resource Development Strategy for South Africa 2010-2030**[187], będąca kompleksowym dokumentem omawiającym kierunki rozwoju społeczeństwa w kontekście głównych wyzwań społecznych RPA. Strategia czerpie z doświadczeń okresu realizacji założeń wcześniejszej tego typu strategii, z 2001 r., i odpowiada na potrzebę przyspieszenia rozwoju społecznego, by dostosować podaż zasobów ludzkich do popytu na nie, oraz podnieść jakość edukacji, zdrowia i rozwoju mieszkańców, a tym samym podnieść jakość ich życia.

Ponadto warto zwrócić uwagę na **National Digital and Future Skills Strategy South Africa**[188] z 2020 r., w którym nakreślono kierunek rozwoju umiejętności cyfrowych oraz wskazano mechanizmy rozwijania tych umiejętności, rezygnując przy tym świadomie ze wskazywania konkretnych umiejętności jako najistotniejszych w dynamicznie zmieniającym się świecie, co prowadziłoby siłą rzeczy do wykluczenia pewnej grupy pojawiających się nowych umiejętności cyfrowych i nowych obszarów zastosowań technologii. Dlatego też strategia ma szeroki zakres z kilkoma kluczowymi kierunkami, a jednocześnie z uwzględnieniem potrzeby różnorodności, priorytetyzacji obszarów rozwojowych i konwergencji umiejętności cyfrowych z wiedzą przedmiotową. Strategia zakłada 8 podstawowych elementów, a w ich ramach łącznie 28 działań, które mają sprawić, że społeczeństwo będzie posiadało umiejętności potrzebne w cyfrowej przyszłości i będzie cyfrowo inkluzywne. Przyjęcie omawianej strategii było efektem zobowiązań, jakie wynikały z innych, wcześniej przyjętych dokumentów o strategicznym charakterze, tj. z **National Integrated ICT Policy White Paper**[189] z 2016 r. oraz z wynikającej z tej Białej Księgi **National e-Strategy**[190] z 2017 r. Biała Księga zobowiązuje rząd RPA do proaktywnej interwencji w celu rozwiązania wszelkich nierówności. Wprowadza szereg interwencji w celu zapewnienia, że każdy, niezależnie od tego, kim jest, gdzie mieszka lub jaki jest jego status społeczno-ekonomiczny, może poprawić jakość swojego życia poprzez dostęp do korzyści płynących z uczestnictwa w społeczeństwie cyfrowym. Strategia natomiast stawia sobie za cel uczynienie z RPA znaczącego gracza w rozwoju ICT w całym łańcuchu wartości tego sektora, a także przyspieszenie wdrażania i użytkowania ICT w innych sektorach społecznych i gospodarczych.

W zakresie edukacji i rozwoju umiejętności istotną rolę odgrywa **National Apprentceship and Artisan Development Plan**[191] z 2022 r., który w perspektywie 2030 r. odnosi się do problemu konieczności dostosowania systemu praktyk i nauki zawodów rzemieślniczych

[187] https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201409/doehrds-sa22022010.pdf [dostęp: 02.09.2024].

[188] https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202009/43730gen513.pdf [dostęp: 02.09.2024].

[189] https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201610/40325gon1212.pdf [dostęp: 02.09.2024].

[190] https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/201711/41242gen887.pdf [dostęp: 04.09.2024].

[191] https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202207/47061gon2303.pdf [dostęp: 04.09.2024].

do wymagań współczesnej gospodarki. Z kolei kwestie rozwoju przedsiębiorczości, w tym głównie małych i średnich przedsiębiorstw porusza m.in. przyjęte w 2022 r. **National Integrated Small Enterprise Development Strategic Framework**[192] będące częścią pakietu działań strategicznych rządu. Strategiczne Ramy stanowiące strategię wsparcia małych i średnich przedsiębiorstw, mają na celu lepszą koordynację działań wielu podmiotów w zakresie przedsięwzięć, które są potrzebne do osiągnięcia celów wskazanych w National Dvelopment Plan.

Z innych dokumentów strategicznych w NSI Republiki Południowej Afryki warto jeszcze wspomnieć m.in. o **National Space Strategy z 2018 r.** [193], która określa ramy wdrażania krajowego programu kosmicznego i wskazuje liczne programy i projekty, jakie powinny zostać zrealizowane, by wzmocnić pozycję kraju w dziedzinie nauk o kosmosie, a także o **Hydrogen Society Roadmap for South Africa 2021**[194], która określa strategię polityki rządu, mającą na celu zgromadzenie różnych interesariuszy i instytucji (zarówno publicznych, jak i prywatnych) wokół wspólnej wizji, w jaki sposób wykorzystywać i wdrażać wodór i związane z nim technologie jako sposób rozwoju gospodarczego i zazieleniania[195].

Narzędzia

W RPA główny ciężar wsparcia i rozwoju systemu innowacji spoczywa na podmiotach publicznych, które realizują różnego rodzaju programy i projekty wynikające z rozlicznych dokumentów strategicznych i zmierzające do rozwiązania najistotniejszych problemów społecznych i pobudzenia rozwoju innowacyjnej gospodarki.

W odniesieniu do rozwoju gospodarczego, rozwoju zasobów ludzkich i zatrudnienia wykorzystywany jest szereg narzędzi wsparcia (m.in. wsparcie finansowe dla wybranych sektorów jak i całej gospodarki, zachęty podatkowe czy programy tematyczne). Narzędzia te oferuje Ministerstwo Handlu, Przemysłu i Konkurencji oraz podległe mu podmioty. Na uwagę zasługują przede wszystkim następujące instrumenty:

Commercialisation Support Fund[196] będący instrumentem wsparcia finansowego przeznaczonym dla uczelni, mikro-, małych i średnich przedsiębiorstw oraz startupów na wsparcie testów

[192] https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202302/48063gon3054.pdf [dostęp: 10.10.2024].

[193] https://www.sansa.org.za/wp-content/uploads/2018/05/National-Space-Strategy.pdf [dostęp: 10.10.2024].

[194] https://www.dsti.gov.za/images/South_African_Hydrogen_Society_RoadmapV1.pdf [dostęp: 10.10.2024].

[195] Jednym z efektów realizacji strategii jest powołanie Cofimvaba Science Centre. To obiekt naukowy nie tylko prezentujący technologię, ale także posiadające najnowsze zrównoważone technologie w całym procesie projektowania. Budynek centrum ma osiągać więcej niż zerowe zużycie energii netto i wody, co jest możliwe dzięki wyborowi i połączeniu technologii w celu maksymalizacji wydajności budynku. Celem centrum jest pomoc i zachęcanie uczniów z 26 szkół średnich z okolicy do studiowania nauk ścisłych i technologii. Ma przyczynić się do nauki przedmiotów ścisłych, pokazując, jak zielone budynki są projektowane, kontraktowane, budowane i optymalnie zajmowane. Więcej w: https://www.csir.co.za/first-purpose-designed-science-centre-cofimvaba (dostęp: 26.11.2024).

[196] https://www.thedtic.gov.za/financial-and-non-financial-support/incentives/commercialisation-support-fund/ (dostęp: 25.11.2024).

i walidacji rozwiązań przeznaczonych do komercjalizacji. Okres finansowania to 3-5 lat, a kwota od 0,5 do 50 mln ZAR. Program wdraża Agencja Innowacji Technologicznych.

Support Programme for Industrial Innovation[197], który ma na celu promowanie rozwoju technologii w przemyśle RPA poprzez zapewnienie pomocy finansowej na rozwój innowacyjnych produktów i/lub procesów. Program koncentruje się konkretnie na fazie rozwoju, która zaczyna się po zakończeniu badań podstawowych i kończy w momencie wyprodukowania prototypu przedprodukcyjnego. Wsparcie udzielane jest w dwóch schematach, w zależności od etapu rozwoju produktu objętego dofinansowaniem. To, jaką część kosztów kwalifikowanych można objąć wsparciem w ramach obu schematów zależy od wysokości udziału kobiet, osób z niepełnosprawnościami lub osób czarnoskórych w strukturze właścicielskiej wnioskodawcy.

Technology and Human Resource for Industry Programme[198] **-** grant mający na celu wykorzystanie partnerskiej współpracy między rządem a przemysłem, którzy współpracują ze środowiskiem akademickim i/lub naukowcami w zakresie badań stosowanych i rozwoju projektów z zakresu nauki, inżynierii i technologii na zasadzie współdzielenia kosztów, w celu tworzenia wysoko wykwalifikowanych zasobów ludzkich i rozwiązań technologicznych, a także poprawy konkurencyjności przemysłu i przedsiębiorstw. Program ma prowadzić do opracowywania nowych technologii do zastosowań przemysłowych, a następnie ich uprzemysłowienia i komercjalizacji poprzez badania stosowane i rozwój. Ponadto ma przyczynić się do poprawy wymiany wiedzy i transferu technologii poprzez zwiększoną interakcję i mobilność badaczy w instytucjach szkolnictwa wyższego oraz instytucjach naukowo-technicznych, a także personelu technicznego w południowoafrykańskich przedsiębiorstwach. Celem jest również zwiększenie inwestycji przemysłu i rządu w badania stosowane i rozwój technologii, jak również transfer technologii, udoskonalanie lub rozwój produktów lub procesów poprzez współpracę w zakresie badań stosowanych pomiędzy przedsiębiorstwami (dużymi i małymi), instytucjami szkolnictwa wyższego i instytucjami naukowymi. Program oferuje m.in. dotację pokrywającą do 90% kosztów projektu badawczego obejmującego zatwierdzone kamienie milowe (wysokość dotacji wynosi od 5 mln do 15 mln ZAR), oraz do 100% kwalifikowalnych kosztów stypendialnych dla wszystkich studentów biorących udział w projekcie. Ponadto dotacja obejmuje również koszty sprzętu badawczego, doradztwa prawnego związanego z własnością intelektualną czy też koszty zatrudnienia na stałą umowę absolwentów związanych z realizacją projektu przez okres 2 lat.

[197] https://www.thedtic.gov.za/financial-and-non-financial-support/incentives/support-programme-for-industrial-innovation-spii/ (dostęp: 19.11.2024).

[198] https://www.thedtic.gov.za/financial-and-non-financial-support/incentives/technology-and-human-resource-for-industry-programme/ (dostęp: 19.11.2024).

Black Industrialists Scheme (BIS)[199], to program motywacyjny, którego celem jest uwolnienie potencjału „czarnych przemysłowców" działających w gospodarce Republiki Południowej Afryki poprzez przemyślane, ukierunkowane i dobrze zdefiniowane interwencje finansowe i niefinansowe. Program jest skierowany do firm, których w co najmniej 51% właścicielem jest osoba czarnoskóra[200] spełniająca określone warunki. Realizacja programu ma spowodować przyspieszenie ilościowego i jakościowego wzrostu oraz udziału czarnoskórych przemysłowców w gospodarce narodowej, wybranych sektorach produkcyjnych i łańcuchach wartości, oraz stworzyć liczne i zróżnicowane ścieżki oraz instrumenty umożliwiające czarnoskórym przemysłowcom wejście do strategicznych i docelowych sektorów produkcyjnych oraz łańcuchów wartości. Wśród głównych sektorów będących w orbicie zainteresowań tego programu znalazła się gospodarka niebieska/oceaniczna, w tym budowa i naprawa statków; ropa i gaz; czysta technologia i energia; wzbogacanie minerałów; komponenty lotnicze, kolejowe i samochodowe; infrastruktura przemysłowa; ICT; przetwórstwo rolno-spożywcze; odzież, tekstylia/skóra i obuwie; celuloza, papier i meble; chemikalia, farmaceutyki i tworzywa sztuczne; przemysł jądrowy oraz logistyka związana z produkcją. Dotacja oferowana w ramach tego programu może wynieść do 50 mln ZAR i może obejmować od 30% do 50% kosztów kwalifikowanych. Dotacja może być przeznaczona na pokrycie kosztów inwestycji kapitałowych, studium wykonalności, kosztów poinwestycyjnych oraz usług rozwoju biznesu.

Sector Specific Assistance Scheme[201] to program, który ma na celu wsparcie nowych eksporterów poprzez dotację do ich udziału w wydarzeniach. Wsparcie w wysokości 80% kosztów otrzymują m.in. rady ds. eksportu, grupy wspólnego działania, prowincjonalne agencje ds. inwestycji i rozwoju gospodarczego, stowarzyszenia branżowe oraz podmioty zajmujące się rozwojem eksportu. Projekt musi być ukierunkowany na poprawę eksportu sektora, wydajności i/lub możliwości nowych eksporterów oraz mieć charakter rozwojowy i/lub promocyjny. Projekt powinien przynosić korzyści całemu sektorowi lub konkretnym łańcuchom wartości w obrębie sektorów.

Industrial Symbiosis Programme[202] - to program, którego podstawą jest podejście polegające na efektywnym wykorzystaniu zasobów, w którym niewykorzystane lub odpadowe zasoby jednej firmy są wykorzystywane przez inną firmę. Program zapewnia bezpłatną usługę, która

[199] https://www.thedtic.gov.za/financial-and-non-financial-support/incentives/black-industrialists-scheme-bis/ (dostęp: 20.11.2024).

[200] Czarnoskórzy w tym programie to ogólne określenie oznaczające Afrykanów, kolorowych i Indian, którzy są obywatelami Republiki Południowej Afryki z urodzenia lub pochodzenia; lub którzy uzyskali obywatelstwo Republiki Południowej Afryki przez naturalizację: (i) przed 27 kwietnia 1994 r.; lub (ii) w dniu lub po 27 kwietnia 1994 r. i byli uprawnieni do nabycia obywatelstwa przez naturalizację przed tą datą.

[201] https://www.thedtic.gov.za/financial-and-non-financial-support/incentives/sector-specific-assistance-scheme/ (dostęp: 20.11.2024).

[202] https://www.industrialefficiency.co.za/about-the-industrial-symbiosis-programme/page/2/ (dostęp: 20.11.2024).

polega na wyszukiwaniu połączeń między firmami, które mają niewykorzystane lub niewykorzystane zasoby, a innymi firmami członkowskimi, które chcą i mogą ich użyć do tworzenia nowych możliwości biznesowych. Przyczynia się do poprawy jakości usług komunalnych poprzez obniżanie kosztów gospodarowania odpadami i ściekami oraz tworzenie możliwości biznesowych dla małych i średnich przedsiębiorstw. Program został uruchomiony w 2015 r. przez National Cleaner Production Centre South Africa (NCPC-SA) i jest on zarządzany we współpracy z władzami prowincji Gauteng, Limpopo, Mpumalanga, KwaZulu-Natal i Wolnego Państwa. Wymiernymi efektami dotychczasowej realizacji programu jest zaoszczędzenie w latach 2015-2022 r. 431 tys. ton zasobów pierwotnych i oszczędność emisji gazów cieplarnianych na poziomie 1,7 mln ton.

W RPA wsparcie dla rozwoju innowacyjności świadczy też system **Specjalnych Stref Ekonomicznych**, które powstały w ramach polityki rozwoju tych stref z 2012 r.[203] To wyznaczone geograficznie obszary kraju przeznaczone na ściśle określoną działalność gospodarczą, wspierane specjalnymi ustaleniami (które mogą obejmować przepisy prawne) i systemami, które często różnią się od tych obowiązujących w pozostałej części kraju. Jako przykład takich Stref warto wymienić chociażby:
(1) Atlantis[204], zlokalizowana w okolicach Kapsztadu, specjalizująca się w sektorze greentech, będąca odpowiedzią na Program Niezależnych Producentów Energii Odnawialnej[205].
(2) Nkomazi[206], mieszcząca się w strategicznym położeniu, pomiędzy południowoafrykańskimi prowincjami a Suazi i Mozambikiem. Strategicznie usytuowana strefa oferuje wielosektorową bazę operacyjną w najbardziej produktywnym rejonie RPA. W Strefie najlepiej rozwija się sektor logistyki i transportu (powstają składy celne, centra dystrybucyjne, place kontenerowe, postoje dla ciężarówek, składy paliwa), a także sektor wydobywczy, mineralny i chemiczny, ponieważ strefę przecina gazociąg ziemny, a na jej obszarze wydobywa się ogromne ilości węgla oraz produkuje się fosforany, amoniak, agrochemikalia.
(3) Coega[207], największa Strefa Ekonomiczna w RPA. Strategicznie położona na szlaku handlowym wschód-zachód. Przyciągnęła inwestycje w sektorach przetwórstwa rolno-spożywczego, motoryzacyjnego, akwakultury, energetyki, logistyki metali i usług procesów biznesowych. Przyczyniło się to do rozwoju społeczno-gospodarczego w regionie poprzez rozwój umiejętności, transfer technologii i tworzenie miejsc pracy.
(4) Richards Bay[208] - specjalnie wybudowany park przemysłowy na północno-wschodnim wybrzeżu Afryki Południowej. Infrastruktura łączy dwa

[203] https://www.thedtic.gov.za/wp-content/uploads/Policy_SEZ.pdf [dostęp: 22.11.2024].
[204] https://atlantissez.com/ (dostęp: 20.11.2024).
[205] Renewable Energy Independent Power Producer Programme (REIPPP). Szerzej w: Tamże.
[206] https://mega.gov.za/nkomazi-special-economic-zone/ (dostęp: 25.11.2024).
[207] http://www.coega.co.za/ (dostęp: 25.11.2024).
[208] www.rbidz.co.za (dostęp: 25.11.2024).

główne porty prowincji z obszarami Afryki Wschodniej. Strefa dostosowana jest do produkcji i magazynowania minerałów i produktów w celu zwiększenia wzbogacania, inwestycji, wzrostu gospodarczego, a co najważniejsze, rozwoju umiejętności i zatrudnienia. Poprzez doskonałą infrastrukturę przemysłową, dobrze rozwiniętą sieć przesyłek, zachęty podatkowe i bezcłowe, Strefa ma na celu zachęcanie do międzynarodowej konkurencyjności i przyciąganie inwestycji produkcyjnych zorientowanych na eksport.

(5) Dube Trade Port[209] przyciąga firmy z różnych branż, w tym takich gigantów jak Airbus, Boeing, Samsung, Hisense, Aspen, Johnson & Johnson, Continental czy Bosch. Jest to jedyny obiekt w Afryce, który łączy międzynarodowe lotnisko, terminal cargo, magazyny, biura, sektor detaliczny, hotele i obszar rolniczy.

(6) Tshwane Automotive Special Economic Zone (TASEZ)[210] przyciąga znane firmy, takie jak Ford Motor Company of Southern Africa (z łącznymi inwestycjami za około 4 mld PLN), BMW Group South Africa, a także mniejszych inwestorów i dostawców komponentów. Koncentruje się na produkcji, badaniach i logistyce, dąży do rozwoju sektora motoryzacyjnego w Afryce.

(7) East London[211] - SSE założona w 2003 r. i skupiona na poprawie konkurencyjności przemysłu i wzrostu gospodarczego w kraju. Jest głównym parkiem przemysłowym w Republice Południowej Afryki, znanym z dostosowanych rozwiązań dla różnych branż, w tym motoryzacyjnej, przetwórstwa rolno-spożywczego i akwakultury. Strefa oferuje firmom zorientowanym na wzrost specjalistyczną platformę produkcyjną, innowacyjne rozwiązania przemysłowe i biznesowe, dostęp do nowych rynków i strategicznych sieci przemysłowych.

W RPA planowane jest też powstanie nowych Specjalnych Stref Ekonomicznych, które oferować będą, podobnie jak te już istniejące, preferencyjną stawkę podatku dochodowego dla firm i różnego rodzaju zachęt w postaci ulg podatkowych (np. budowlana i w związku z zatrudnieniem).

Do wzmacniania systemu innowacji, w tym szczególnie małych i średnich firm wykorzystywane są też produkty oferowane przez Small Enterprise Finance Agency (SEFA). Podmiot oferuje np. pożyczki na start dla rozpoczynających działalność gospodarczą, pożyczki dla przedsiębiorców we wszystkich sektorach, pożyczki na kredyt (udzielane spółdzielniom i instytucjom finansowym w celu udzielania kredytów swoim członkom), dotacje dla startupów, kredyty pomostowe i różne instrumenty dłużne.

W RPA oferowane są też narzędzia mające na celu rozwiązanie istotnych problemów społecznych i gospodarczych, jak np. bezrobocie wśród młodych osób, czy też potrzeba ochrony klimatu, co wiąże się także z możliwościami innowacyjnego rozwoju kraju. Dotacje związane z szeroko pojętą „zieloną gospodarką" można pozyskać z **Green Found**[212], który służy finansowaniu projektów innowacyjnych

[209] stronie https://dubetradeport.co.za/ (dostęp: 26.11.2024).
[210] www.tasez.co.za (dostęp: 26.11.2024).
[211] https://www.elidz.co.za/ (dostęp: 26.11.2024).
[212] https://www.dffe.gov.za/GreenFund (dostęp: 25.11.2024).

(m.in. mikro i małych przedsiębiorstw oraz różnych organizacji) dotyczących technologii lub modelu biznesowego, ustaleń instytucjonalnych lub podejścia finansowego, które bez tej dotacji nie mogłyby być zrealizowane, tzn. takie, dla których występuje luka w finansowaniu. Natomiast wsparcie dla młodych ludzi (18-35 lat) w realizacji ich pomysłów na biznes oraz w zakresie podnoszenia ich kompetencji oferuje **National Youth Development Agency**[213], która oferuje wsparcie doradcze i finansowe w postaci mentoringu, wsparcia psychologicznego, usług szkoleniowych i doradczych oraz stypendiów i bonów/voucherów.

Rekomendacje

Specyfiką południowoafrykańskiego systemu innowacji jest wielość instytucji, głównie na poziomie centralnym, choć rola poszczególnych prowincji i lokalnych organizacji także zasługuje na uwagę. W RPA realizowane są liczne strategie, programy i projekty ukierunkowane na rozwiązywanie najistotniejszych dla społeczeństwa i gospodarki problemów, takich jak ubóstwo i wysokie bezrobocie wśród młodych ludzi, nierówności społeczne i niska jakość edukacji, a wykorzystywane do tego narzędzia są znane także w Polsce. Jednocześnie jednak, różnice kulturowe i prawne pomiędzy naszymi krajami oraz odmienność wyzwań społecznych sprawiają, że możliwości zaimplementowania stosowanych tam rozwiązań do polskiej przestrzeni są dość ograniczone.

Z uwagi na ogólne światowe wyzwania ekologiczne interesujące są z pewnością opisane powyżej rozwiązania proponowane w ramach Industrial Symbiosis Programme, które przyczyniają się do powtórnego wykorzystania zasobów i jednocześnie do ochrony zasobów planety, a także przynoszą wymierne korzyści firmom i pozwalają im się rozwijać.

Interesujące są też wszelkie te działania, które sprzyjają pobudzaniu innowacyjności w regionach i dostarczają narzędzi oraz wsparcia najmniejszym firmom i osobom posiadającym innowacyjne pomysły. Chodzi tu np. o sieć Inkubatorów Przedsiębiorczości, które w RPA są prowadzone przez Agencję Rozwoju Małych Przedsiębiorstw oraz o ideę FabLabów, dzięki którym wsparcie instytucjonalne, doradcze oraz technologiczne jest bardziej dostępne lokalnie i dla mniejszych podmiotów. Oba te narzędzia – Inkubatory Przedsiębiorczości i FabLaby – są znane także w Polsce. Biorąc jednak pod uwagę ich wpływ na pobudzanie kreatywności i innowacyjności oraz, poprzez możliwość przetestowania swoich pomysłów, wspieranie powstawania nowych przedsiębiorstw, warto te idee upowszechniać i rozwijać.

[213] https://www.nyda.gov.za/index.html (dostęp: 25.11.2024).

3. Monitoring wybranych trendów

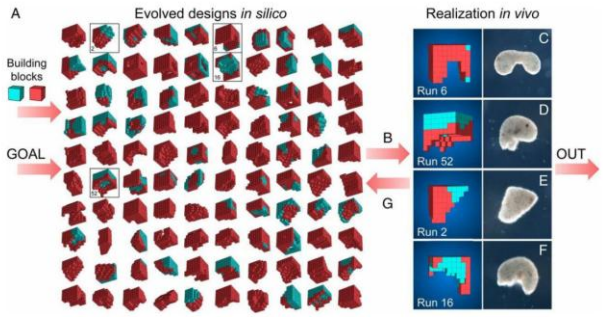
3.1. Na skrzyżowaniu biologii i technologii – biologia syntetyczna

Odpowiedź na pytanie, czym jest biologia syntetyczna sprawia pewien problem. Zatem na początek spójrzmy na nią przez pryzmat jej niektórych dotychczasowych zdobyczy.

Niekwestionowanym osiągnięciem biologii syntetycznej (ang. syntethic biology, synbio) są roboty biologiczne (bioboty): ksenoty (ang. Xenobots) – pierwsze żywe miniroboty z komórek macierzystych[214] żaby oraz ich późniejsze odpowiedniki uzyskane z ludzkich komórek – antroboty (ang. Anthrobots). Nie są to ani maszyny sterowane programem (roboty), ani zwierzęta, lecz syntetyczne organizmy wykonane ze zmodyfikowanego materiału biologicznego, których rozmiar – przynajmniej na razie – nie przekracza 1 mm.

Nowe formy zostały zaprojektowane na superkomputerze Uniwersytetu Vermontu (The University of Vermont and State Agricultural College, UVM). Przy użyciu algorytmu ewolucyjnego[215] stworzono tysiące projektów, z których ostatecznie wybrano najbardziej obiecujące do testowania: kuleczkę na dwóch krótkich nóżkach i kulisty kształt z dziurką w środku, w którą można byłoby włożyć mikroskopijny ładunek. Według tych projektów zespół biologów w Tufts University (Tufts), kierowany przez Michaela Levina, przeniósł projekty in silico[216] w życie, w czym kluczową rolę odegrał mikrochirurg Douglas Blackiston[217].

Rys. 1. Przykłady projektów stworzonych przez komputer



Źródło: https://www.newshub.co.nz/home/world/2020/01/scientists-invent-the-xenobot-a-robot-made-entirely-of-living-tissue.html, za Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 16.01.2020.

Do budowy ksenobotów wykorzystano komórki macierzyste, z których miało wykształcić się serce afrykańskiej żaby z gatunku Xenopus laevis (stąd nazwa robotów – ksenoboty) oraz komórki skóry tejże żaby, aby stworzyć z nich powłokę ksenobota. Pobrane materiały rozdzielono

[214] Komórki macierzyste (stem cells) to pierwotne komórki, które posiadają zdolność do samoodnawiania się oraz różnicowania w szerokie spektrum komórek wyspecjalizowanych.

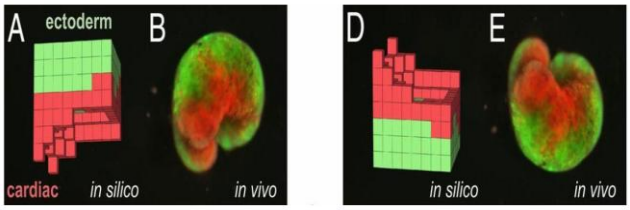
[215] Algorytm ewolucyjny – heurystyczna technika optymalizacyjna, która naśladuje procesy ewolucyjne w naturze. Składa się z trzech podstawowych operacji: selekcji, reprodukcji i mutacji. Selekcja ma na celu wybór najlepszych rozwiązań, które zostaną przekazane do kolejnej generacji. Reprodukcja polega na tworzeniu nowych rozwiązań na podstawie wybranych osobników. Natomiast mutacja wprowadza losowe zmiany w osobnikach, aby utrzymać różnorodność populacji. Źródło: https://mfiles.pl/pl/index.php/Algorytm_ewolucyjny

[216] In silico – termin stosowany w biologii na oznaczenie czynność wykonanych na komputerze lub za pomocą symulacji komputerowej.

[217] Do zespołu należeli: Douglas Blackiston, Sam Kriegman, Michael Levin i Josh Bongard.

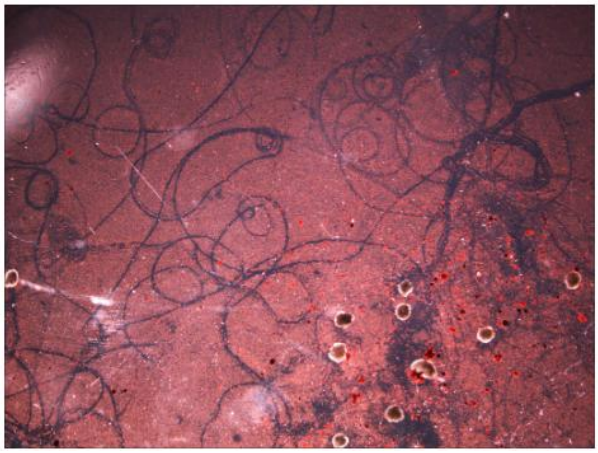
na pojedyncze komórki i pozostawiono do inkubacji. Następnie, za pomocą maleńkich szczypiec i jeszcze mniejszej elektrody, cięto je i łączone aż do uzyskania satysfakcjonującego efektu – podjęcia współpracy przez komórki złożone w ciała, jakich nie ma w naturze, czyli stworzenia nowych wielokomórkowych organizmów. Ich DNA jest w 100 procentach DNA żaby – ale żabami ani ich organami nie są.

Rys. 2. Dwa przykładowe projekty stworzone przez komputer i odpowiadające im żywe organizmy (fragmenty zabarwione na zielono pochodzą ze skóry żaby, na czerwono – z komórek mięśnia sercowego)



Źródło: Sam Kriegman, UVM w: https://www.newshub.co.nz/home/world/2020/01/scientists-invent-the-xenobot-a-robot-made-entirely-of-living-tissue.html, za PNAS, 16.01.2020.

Rys. 3. Ślady przemieszczania się ksenobotów



Źródło: Douglas Blackinston i Sam Kriegman w: https://www.snexplores.org/article/xenobots-biohybrids-living-robots-cell-machine, 31.03.2022.

Te rekonfigurowalne organizmy potrafiły poruszać się w spójny sposób i przejawiały zachowania kolektywne, były zdolne do zbierania materiałów, rejestrowania informacji, leczenia się po urazach[218], niektóre popychały maleńkie drobiny[219]. Eksplorowały swoje wodne środowisko przez 7-10 dni i umierały, czyli były biodegradowalne[220].

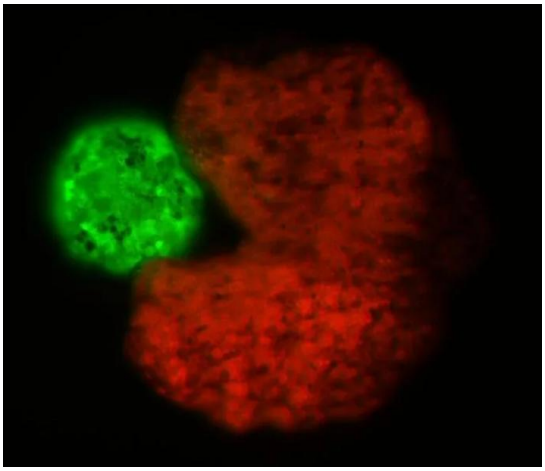
Kontynuując swoje badania, naukowcy z Tufts i UVM udoskonalili stosowane metody i w marcu 2021 r. pokazali, jak budować całe roje ksenobotów[221]. Nowe organizmy zyskały dodatkowo rzęski.

W listopadzie 2021 r. zespół poinformował[222], że stworzył wielokomórkowe organizmy, które mogą się replikować. Proces otrzymania takich organizmów przebiegał analogicznie, jak wcześniej. Uruchomiono algorytmy ewolucyjne, aby przetestować miliardy kombinacji materiału genetycznego, tym razem z założeniem, że nowe organizmy muszą tworzyć kopie samych siebie, gdyż bez możliwości szybkiego uzyskania tysięcy lub milionów kopii ksenoboty byłyby bezużyteczne w praktycznych zastosowaniach na szeroką skalę. Wynikiem

[218] https://now.tufts.edu/2023/11/30/scientists-build-tiny-biological-robots-human-cells, 30.11.2023.
[219] https://www.snexplores.org/article/xenobots-biohybrids-living-robots-cell-machine, 31.03.2022.
[220] Ze szczegółowym opisem tworzenia i funkcjonowania tych struktur można zapoznać się m.in. w artykule „Skalowalny proces projektowania rekonfigurowalnych organizmów", opublikowanym 15 styczniu 2020 r. w czasopiśmie „Proceedings of the National Academy of Sciences".
[221] https://www.science.org/doi/10.1126/scirobotics.abf1571, 17.03.2021.
[222] https://now.tufts.edu/2021/11/29/first-scientists-create-tiny-multicellular-organisms-can-replicate, 29.11.2021.

powyższych działań był organizm kształtem przypominający pączek z wyciętą częścią albo Pac-Mana z otwartą paszczą (półtorus).

Rys. 4. Ksenobot (półtorus) z grupą komórek macierzystych (zielone), z których może rozwinąć się młody organizm

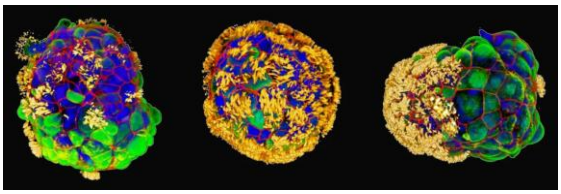


Źródło: Douglas Blackinston i Sam Kriegman w: https://www.snexplores.org/article/xenobots-biohybrids-living-robots-cell-machine, 31.03.2022.

Półtorusy są w stanie rozmnażać się w sposób niespotykany u roślin czy zwierząt żyjących na Ziemi, ale co ciekawe, występujący wśród cząsteczek[223]. Ksenoboty-rodzice aktywnie zbierają i agregują luźne komórki macierzyste tworząc z nich mniejsze wersje samych siebie w swoich „otworach gębowych". W ciągu zaledwie kilku dni udoskonalone wersje ksenobotów rosły do pełnych rozmiarów, a następnie same zaczynały poszukiwać luźnych komórek i tworzyć swoje własne wielokomórkowe kopie[224]. Cały proces odbywał się już bez ingerencji ludzi w geny.

Kolejnym etapem prac wspomnianej grupy było stworzenie biobotów z ludzkich komórek pobranych z tchawicy (wybranych ze względu na ich zdolność poruszania się), które nazwano antrobotami (Anthrobots).

Rys. 5. Trzy przykłady antrobotów z włoskowatymi rzęskami (w kolorze żółtym)



Źródło: Gizem Gumuskaya w: https://now.tufts.edu/2023/11/30/scientists-build-tiny-biological-robots-human-cells, 30.11.2023.

Były one nieco większe od ksenobotów i wykazywały niezwykły wpływ leczniczy na uszkodzone komórki. W badaniu, którego wyniki opublikowano w czasopiśmie Advanced Science, Levin i doktorantka Gumuskaya odkryli, że boty można tworzyć z komórek dorosłych ludzi bez żadnych modyfikacji genetycznych. Wykazali również, że posiadają one pewne zdolności wykraczające poza te zaobserwowane w przypadku ksenobotów np. mogą stymulować wzrost neuronów. Nie jest jednak jasne, w jaki sposób do tego dochodzi. Stwierdzono, że antroboty, w przeciwieństwie do ksenobotów, nie wymagają pęsety ani skalpela, aby nadać im kształt. Można używać komórek dorosłych — nawet komórek od starszych pacjentów — zamiast komórek embrionalnych. Jest to w pełni skalowalne — można produkować roje tych botów równolegle, co brzmi obiecująco w kontekście opracowywania narzędzi terapeutycznych z własnych komórek pacjenta (brak ryzyka odpowiedzi immunologicznej).

[223] https://www.komputerswiat.pl/aktualnosci/nauka-i-technika/stworzone-przez-naukowcow-zywe-roboty-nauczyly-sie-rozmnazac/2bqkew1
[224] https://cordis.europa.eu/article/id/435447-trending-science-world-s-first-living-robot-can-now-make-babies/pl

Żywe miniroboty budzą zainteresowanie i pisano o nich dość szeroko, ale niewątpliwie jeszcze trochę czasu upłynie zanim znajdą zastosowanie w praktyce. Niemniej są firmy, zaliczane do działających w obszarze biologii syntetycznej, doskonale już prosperujące, które na zamówienie tworzą nowe enzymy lub organizmy np. mikroorganizmy mające pomóc w chorobach jelit czy wykorzystywane przy recyklingu[225].

W marcu 2024 r. amerykańska firma eGenesis poinformowała o pierwszym udanym przeszczepie genetycznie zmodyfikowanej nerki u człowieka. To wydarzenie – o ogromnym znaczeniu dla milionów chorych ludzi czekających na nerkę – poprzedziły oczywiście lata współpracy amerykańskich biotechnologów, którzy stworzyli genetycznie zmodyfikowane świnie, mogące być dawcami narządów dla ludzi, i utworzonego na japońskim Uniwersytecie Meiji startupu PorMedTec specjalizującego się w klonowaniu zwierząt.

Organizm świni przeprojektowano w celu nadania mu użytecznych właściwości. Zmiany u zwierząt obejmowały:
1) wyłączenie trzech genów, które odpowiadały za powstawanie antygenów odpowiedzialnych za gwałtowne odrzucanie organu pochodzącego od innego gatunku, 2) wprowadzenie aż siedmiu ludzkich genów regulujących różne procesy związane z odrzucaniem przeszczepu, 3) unieszkodliwienie wirusów ukrytych w genomie świń (wirusy te nie szkodzą zwierzętom, ale istnieje ryzyko, że uaktywnią się w organizmie człowieka)[226].

Z kolei w artykule Synthetic biology 2020–2030: six commercially-available products that are changing our world opisano m.in. syntetyczną alternatywę dla białka hemowego występującego w czerwonym mięsie (firmy Impossible Foods) i Proven – biologiczny nawóz azotowy do kukurydzy (Pivot Bio). W pierwszym przypadku genetycznie zmodyfikowano drożdże *Pichia pastoris*, aby wytwarzały sojową leghemoglobinę poprawiającą smak i aromat roślinnego burgera. W drugim, przebudowano genom KV137 baterii wiążących azot w glebie.

Z kolei eksperci Hudson w artykule Synthetic Biology Real World Examples And Uses podają jako przykład zdobyczy biologii syntetycznej „zrównoważony" olejek różany (będący metabolitem uwalnianym przez zmodyfikowane genetycznie drożdże) oraz szczepionki wektorowe przeciw COVID-19 zawierające niezjadliwy adenowirus (ludzki lub zwierzęcy), z wbudowaną informacją genetyczną o syntezie białka S wirusa SARS-CoV-2 (antygenu). Wirus pełni tutaj funkcje wektora odpowiedzialnego za transport fragmentu genetycznego w szczepionce[227].

W tym momencie może pojawić się refleksja, że przecież szczepionki przeciw

[225] https://securities.io/pl/najlepsze-sp%C3%B3%C5%82ki-publiczne-zajmuj%C4%85ce-si%C4%99-biologi%C4%85-syntetyczn%C4%85/, 1.10.2024.

[226] https://egenesisbio.com/press-releases/egenesis-announces-worlds-first-successful-transplant-of-genetically-engineered-porcine-kidney-in-a-living-patient/, 21.03.2024. + pap.pl, 15.0.2024.

[227] Także https://szczepienia.pzh.gov.pl/faq/jaki-jest-sklad-szczepionki-mrna-przeciw-covid-19-firm-pfizer-i-biontech/

COVID-19 są zasługą biotechnologii[228], podobnie jak tworzenie zastępczych organów[229]. Czyli biologia syntetyczna i biotechnologia są mocno powiązane. Jak szeroko można podejść do zagadnienia pokazuje np. raport Biologia Syntetyczna. Pomoże nam przetrwać czy nas zniszczy? (4CF), którego autorzy pisząc w części zatytułowanej „Osiągnięcia biologii syntetycznej" o jej koncentrowaniu się na czterech obszarach:

- biomolekuły: mapowanie, pomiary i inżynieria cząsteczek,
- biosystemy: inżynieria komórek, tkanek i narządów,
- biomaszyny: interfejs między biologią a maszynami,
- biocomputing: wykorzystanie komórek lub cząsteczek, takich jak DNA, do obliczeń.

Zatem, czy jeżeli np. łączymy żywe komórki ze sztucznymi komponentami, aby powstało poruszające się urządzenie „biohybrydowe", tworzymy coś z dziedziny biologii syntetycznej?

Czym jest biologia syntetyczna?

Odpowiedź podstawowego obecnie źródła wiedzy powszechnej, jakim jest wikipedia jest bardzo obszerną lekturą[230], ale ciekawą i obrazującą trudną do ujęcia interdyscyplinarność biologii syntetycznej.

W Unii Europejskiej pierwszą opinię dotyczącą zakresu i definicji biologii syntetycznej, na zapytanie Komisji Europejskiej, przedstawiły komitety naukowe SCENIHR, SCHER i SCCS dopiero we wrześniu 2014 r. W opinii podkreślono, że biologia syntetyczna wchodzi w zakres definicji modyfikacji genetycznej określonej w dyrektywach europejskich 2001/18/WE i 2009/41/WE oraz prawdopodobnie pozostanie w jej zakresie w dającej się przewidzieć przyszłości. Definicja podstawowa brzmiała: **„biologia syntetyczna jest zastosowaniem nauki, technologii i inżynierii w celu ułatwienia i przyspieszenia projektowania, wytwarzania lub modyfikacji materiałów genetycznych w organizmach żywych"**[231]. Przyznano jednak, że trudno jest dokładnie zdefiniować zależność między modyfikacją genetyczną a biologią syntetyczną na podstawie wymiernych kryteriów włączenia i wyłączenia. W związku z tym oprócz definicji uwzględniono spis kryteriów szczegółowych odzwierciedlających to, że biologia syntetyczna obejmuje każdy organizm, układ, materiał, produkt lub zastosowanie wynikające z wprowadzenia, zgromadzenia lub zmiany materiału genetycznego w organizmie żywym.

W nieco późniejszej drugiej opinii uznano, że definicja uwzględnia szybki rozwój technologii modyfikacji genetycznych i że metody oceny ryzyka muszą być stale aktualizowane. Definicja zawarta w I opinii wyklucza dwie dziedziny badawcze wymieniane w kontekście biologii syntetycznej, tj.: bionanonaukę (nanomateriały nieożywione wykonane z części organizmów żywych) oraz badania nad protokomórkami (prace nad syntezą organizmów żywych z materiałów

[228] https://biotechnologia.pl/biotechnologia/mechanizm-dzialania-eksperymentalnej-szczepionki-mrna-1273,19826, 17.06.2020.
[229] https://www.istshare.eu/osiagniecia-biotechnologii.html
[230] https://en.wikipedia.org/wiki/Synthetic_biology, dostęp 15.10.2024.
[231] https://ec.europa.eu/health/newsletter/144/focus_newsletter_pl.htm

nieożywionych), ponieważ w ich ramach nie wytworzono jeszcze układów żywych. Niemniej jednak bionanonauka i badania nad protokomórkami mogłyby w przyszłości wytworzyć organizmy żywe, a więc zostały uwzględnione w drugiej opinii dotyczącej metodyk oceny ryzyka.

Natomiast obecnie Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (European Food Safety Authority, EFSA) na swojej stronie definiuje biologię syntetyczną, jako dziedzinę nauki łączącą inżynierię i biologię w celu opracowania nowych systemów biologicznych i nadania nowych cech żywym komórkom.

Na stronie The Public Research and Regulation Initiative (PRRI) – międzynarodowej inicjatywy naukowców z sektora publicznego, zajmujących się nowoczesnymi badaniami biotechnologicznymi, przytoczono nawet kilka definicji, np.:

"Biologia syntetyczna to projektowanie i budowa nowych elementów biologicznych, urządzeń i systemów oraz przeprojektowywanie istniejących naturalnych systemów biologicznych dla użytecznych celów."[232]

"Biologia syntetyczna jest nowym obszarem badań, które można ogólnie określić jako projektowanie i budowę nowych szlaków biologicznie sztucznych organizmów i urządzeń lub przebudowę istniejących naturalnych układów biologicznych."[233]

Reasumując powyższe, zakwalifikowanie lub wykluczenie niektórych badań z obszaru synbio nastręcza wiele trudności.

[232] www.SyntheticBiology.org
[233] UK Royal Society

Niewątpliwie jest to nauka, której celem jest projektowanie i tworzenie systemów biologicznych, w oparciu o naturalne, zdolnych do odbioru i przetwarzania informacji z zewnątrz i wykonania określonych działań. Doprecyzowanie definicji będzie raczej niemożliwe wziąwszy pod uwagę jej interdyscyplinarny charakter oraz permanentny rozwój nauki. Korzysta z tak wielu dokonań innych nauk, że trudno nawet byłoby wskazać co wyznacza jej początki. Czy był to rok 2000, w którym opublikowano dwie przełomowe publikacje ukazujące myślenie syntetyczne oraz syntetyczny projekt eksperymentu biologicznego?[234] Czy było to stworzenie pierwszego całkowicie sztucznego rybosomu (2009)[235]? Czy stworzenie pierwszej żywej komórki zdolnej do rozmnażania (2010)? Kwestia umowna. Tym, co biologia syntetyczna wnosi nowego jest niewątpliwie synteza genów oraz możliwości i zagrożenia, jakie się z tym wiążą.

Korzyści i zagrożenia

Śledząc dokonania biotechnologii i biologii syntetycznej, można spodziewać się, że w najbliższym czasie ingerencja w geny odegra szczególną rolę w takich obszarach jak:

- rozwój szczepionek i leków – biologia syntetyczna może nie tylko pomóc w opracowaniu szczepionek, ale również w ich dostarczaniu do organizmu.

[234] https://biotechnologia.pl/biotechnologia/biologia-syntetyczna-czyli-jak-tchnac-zycie-w-materie-nieozywiona,19427, 2.04.2020.
[235] Sztuczne życie coraz bliżej, rp.pl, 10-03-2009. http://www.wiadomosci24.pl/artykul/usa_naukowcy_o_krok_od_stworzenia_sztucznego_zycia_91020.html, 9.03.2009

Umożliwia produkcję cząsteczek, które trudno syntetyzować za pomocą inżynierii chemicznej lub pozyskiwać naturalnie, takich jak np. artemizynina (stosowana w lekach przeciwmalarycznych, uzyskiwana dzięki syntetycznym drożdżom);

- medycyna personalna – biologia syntetyczna daje możliwość programowania np. komórek odpornościowych, aby rozpoznawały komórki rakowe, oszczędzając jednocześnie zdrowe komórki, co zważywszy jak chemio- i radioterapia osłabiają pacjentów znacząco zwiększyłoby szanse na ich przeżycie i komfort życia;

- produkcja zrównoważona – wykorzystanie żywych systemów do opracowywania związków farmaceutycznych czy składników paliw eliminuje odpady przemysłowe powstające podczas czysto chemicznego procesu produkcyjnego. W rolnictwie zmienione genetycznie rośliny są lepiej odżywcze, bardziej odporne na szkodniki i/lub wymagają mniejszej ilości nawozów (na marginesie, od lat trwa dyskusja na temat GMO);

- terraformacja innych planet – wobec wznowienia wyścigu kosmicznego w ostatnich latach powstało wiele rozwiązań mających pomóc zasiedlić księżyc i Marsa[236]. Między innymi w ramach iGEM (International Genetically Engineered Machine – konkurs z dziedziny biologii syntetycznej organizowany przez MIT, adresowany do studentów) – powstaje coraz więcej ciekawych projektów np. zespół Sao_Carlos-Brazil opracował odporny na promieniowanie UV szczep drożdży, który mógłby umożliwić przyszłym kolonizatorom Marsa produkcję etanolu i chleba, a na Ziemi poprawić wydajność procesów fermentacji. Od 2023 r. projekty kosmiczne są wydzielone w odrębną kategorię konkursową[237].

Badania z dziedziny biologii syntetycznej dostarczają nam także wiedzy o początkach życia. Prawdopodobnie główną rolę w tym procesie odegrały samoreplikujące się cząsteczki. Wykazano m.in., że składniki RNA mogą się składać i działać jako enzymy, pomagając w tworzeniu większej ilości RNA ze swoich składników. Wykazano, że niebiologiczne substancje chemiczne również tworzą kopie samych siebie w ten sposób. Kolejno powstawały aminokwasy i peptydy, złożone układy cząsteczek, a następnie organizmy, które nadal ewoluowały. To, co zrobili biolodzy syntetyczni tnąc materiał genetyczny, to przygotowanie „pierwotnej zupy", w której organizmy komórkowe składają kopie samych siebie ze swobodnie unoszących się komórek.

Wracając do przykładu ksenobotów: komórki, z których powstały, ewoluowały przez miliony lat, aby stać się częścią żywej, pływającej, rechoczącej żaby. Umieszczone w innym kontekście i początkowo ukształtowane ręcznie tworzą mnóstwo

[236] Nuria Conde-Pueyo, Blai Vidiella, Josep Sardanyés, Miguel Berdugo, Fernando T. Maestre , Victor De Lorenzo, Ricard Solé, Synthetic Biology for Terraformation Lessons from Mars, Earth, and the Microbiome, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32050455/, 9.02.2020.

[237] https://blog.igem.org/blog/2023/4/5/q1prqwvrgiramrnwyj8hp3m9tdu3zr

niespójnych konfiguracji lub organizm w kształcie Pac-Mana wykonujące określone zadania, nawet takie, których żaba nie jest w stanie wykonać. Naukowcy twierdzą, że komórki przypominają modułowe klocki[238]: mają cechy, a sposób ich łączenia pozwala uzyskać supercechę, zachowanie. „Można tworzyć różne zachowania, łącząc różne typy komórek — mogą one nawet pochodzić z różnych gatunków" — powiedział ww. Blackiston. „Docelowo chcielibyśmy mieć bibliotekę modułów, z której można by przejść do zamrażarki, wyciągnąć pożądane cechy, połączyć je ze sobą i mieć organizm oczekiwany przez projektanta". I takie biblioteki powstają. Uczeni z pokorą jednak przyznają, że często nie są w stanie wyjaśnić tego, co obserwują.

Biologia syntetyczna, jak każda tak potężna technologia (patrz: AI), stwarza niestety także wiele zagrożeń np. bioterroryzmem. Rodzi też liczne pytania natury etycznej. Ludziom marzą się piękne, zdrowe i inteligentne dzieci, armiom – ulepszona wersja żołnierza, a wszystkim ludziom – możliwie długie życie w zdrowiu. Teoretycznie genetyczna modyfikacja ludzkiego genomu jest zabroniona, a jednak znany jest przypadek złamania tego zakazu. Mowa o eksperymencie chińskiego naukowca He Jiankui, który w 2018 r. poinformował o narodzinach bliźniaczek z genami zmodyfikowanymi przy użyciu metody CRISPR/Cas9. Zmiana miała polegać na usunięciu genu CCR5, co w założeniu zapewnia odporność na zakażenie wirusem HIV. Świat potępił ten eksperyment, naukowiec został ukarany więzieniem (w Chinach tego rodzaju eksperymenty są zakazane od 2003 r.), ale po odbyciu kary zapowiedział kontynuację badań w tym zakresie. Pytanie, czy ww. eksperyment był faktycznie jedynym złamaniem zakazu. Wydaje się to mało prawdopodobne. Zastanawiające są też kierunki badań niektórych uczonych, np. w 2023 r. prasa pisała o pracach Katsuhiko Hayashi z Uniwersytetu w Osace. Badacz ten dokonał przełomu zmieniając chromosomy w komórce męskiej z XY na XX. Wykorzystał tę technikę do wytworzenia z męskich komórek żeńskich jaj, zwanych oocytami, i zapłodnił je, aby stworzyć siedem myszy z dwoma biologicznymi ojcami[239]. Temat zagrożeń związanych z operacjami na materiale genetycznym jest bardzo szeroki, a niebezpieczeństwo rośnie wraz z rozwojem technologii. Sporo informacji na ten temat dostarcza wspomniany wcześniej raport firmy doradczej 4CF.

Podstawa: moc obliczeniowa

Wcześniejszy opis tworzenia biobotów miał na celu m.in. pokazanie, jak silnie rozwój biologii syntetycznej jest powiązany z rozwojem technologii informatycznych, sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego (ML). Wszystkie te narzędzia są wspierane przez big data i wymagają potężnych mocy obliczeniowych. Tym większych, im bardziej złożony jest przedmiot badań. Dodatkowo, wraz ze wzrostem złożoności układu rośnie stopień nieprzewidywalności jego zachowania. A wraz z nim – zapotrzebowanie na moc obliczeniową. Stąd prosty wniosek, że im

[238] https://cordis.europa.eu/article/id/435196-origami-technique-provides-new-tools-for-synthetic-biology/pl

[239] https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/naukowcy-stworzyli-myszy-majace-dwoch-biologicznych-ojcow-czy-bedzie-to-mozliwe-u/r3zhnj7, 10.03.2023.

większą mocą obliczeniową dysponujemy, tym większe nasze szanse rozwoju także w dziedzinie biologii syntetycznej czy szerzej – nauk biologicznych.

Jest o co walczyć

Rynek, na który wpływa biologia syntetyczna jest szacowany na ponad 13 bln USD. Oczekuje się, że globalny rynek synbio wzrośnie z 5,3 mld USD w 2019 r. do 18,9 mld USD w 2024 r.[240], przy CAGR na poziomie 28,8%. Przodują w tej dziedzinie państwa pozaeuropejskie: USA i Chiny. Choć jeżeli potraktować Unię jako całość, pod względem patentów w biotechnologii, w tym prawdopodobnie w dziedzinie biologii syntetycznej, plasuje się ona na drugim miejscu. Wśród państw UE prym wiodą Niemcy[241], w Europie – Wielka Brytania, która od początku przewodziła w omawianej dziedzinie i może się poszczycić największą liczbą publikacji. To tam powstała pierwsza na świecie mapa drogowa biologii syntetycznej (Synthetic Biology Leadership Council w 2011 i 2016 r.). Unia zaczęła inwestować w ten obszar w 2005 r. za pośrednictwem inicjatywy KE dotyczącej nowych i powstających technologii (NEST) w ramach 6. programu ramowego. To początkowe finansowanie miało zachęcić do badań nad biologią syntetyczną w Europie, które później byłyby wspierane lokalnie. W latach 2014-2020 program Horyzont 2020 oferował łącznie 21 grantów skupionych na biologii syntetycznej. Wobec rosnącego zainteresowania organizowano coraz więcej wydarzeń tematycznych. Jednym z najbardziej znaczących jest konferencja Applied Synthetic Biology in Europe (ASBE), organizowana przez Europejską Federację Biotechnologii, odbywająca się o dwa lata od 2012 r.[242]

Nauka europejska pozostaje jednak w dużej mierze niewykorzystywana komercyjnie. Jednym z czynników mających wpływ na tę sytuację jest trudność w konsolidacji zespołów interdyscyplinarnych. W USA czy Chinach istnieją silne centra skupiające środowisko (Boston, Dolina Krzemowa, Pekin, Szanghaj, Shenzhen). Europejski ekosystem biologii syntetycznej obejmuje firmy skupione głównie w Wielkiej Brytanii, Francji, Niemczech, Szwajcarii, Holandii i Danii oraz wiele rozproszonych po kontynencie. Brak też jasnej wizji niezbędnych obecnych i przyszłych umiejętności wymaganych w omawianej branży. Synbio to stosunkowo młoda i niejednorodna dyscyplina, więc poszukiwanie partnerów do współpracy bywa kłopotliwe i czasochłonne, zwłaszcza dla małych podmiotów. Kolejne wyzwanie

[240] https://cordis.europa.eu/project/id/101100509/pl. Inne źródło: Pomimo to, wartość rynku biologii syntetycznej osiągnęła około 10 miliardów dolarów w 2021 r. i może wzrosnąć do 37-100 miliardów dolarów do 2030 r. Z kolei badania McKinsey sugerują, że około 400 zastosowań bioinżynierii, z których prawie wszystkie są już wykonalne, może wygenerować od 2 do 4 bilionów dolarów rocznie w latach 2030-2040., https://4cf.pl/wp-content/uploads/2023/11/4CF-Raport-Biologia-Syntetyczna-2.pdf

[241] Analiza globalnych innowacji biotechnologicznych pokazuje, że liderem w rozwijaniu patentów biotechnologicznych są Stany Zjednoczone (39% wszystkich patentów biotechnologicznych w 2020 r.), na kolejnym miejscu znajduje się UE z 18% udziałem, na trzecim Chiny (10% udziału). Źródło: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/global-landscape-biotech-innovation-state-play-2024-03-20_en, 20.03.2024.

[242] Synthetic biology in Europe: current community landscape and future perspectives, Biotechnology Notes, Volume 3, 2022, Pages 54-61.

dla europejskich firm z branży stanowią restrykcyjne przepisy i kwestie etyczne.

Uznając biologię syntetyczną za przełomową dziedzinę, Unia Europejska dofinansowała kwotą około 1 mln EUR projekt SYNBEE (SYNthetic Biology Entrepreneurial Ecosystem, realizowany od 15 stycznia 2023 r. do 14 stycznia 2025 r.) powołany do życia z myślą o rozwijaniu ekosystemu przedsiębiorczości biologii syntetycznej w Europie. SYNBEE zrzesza 15 wiodących instytucji biznesowych, badawczych i akademickich z ośmiu krajów (w tym Francja, Finlandia, Łotwa, Irlandia, Niemcy, Wielka Brytania, Stany Zjednoczone), uzupełniających się pod względem wiedzy, kompetencji technicznych, możliwości tworzenia nowej wiedzy, doświadczeń biznesowych i rynkowych[243].

SYNBEE jest wdrażany przez wiodące środowiska akademickie, przemysł, akceleratory, inwestorów z 25 krajów UE. Jego całkowity koszt nie jest znany. Koordynatorem został Da Vinci Labs (Francja). Wśród wyznaczonych w projekcie zadań są m.in.: tworzenie polityk i mentoring pomiędzy ekosystemami, tworzenie sieci kontaktów, kojarzenie partnerstw, szkolenia z zakresu przedsiębiorczości w ścisłej współpracy z branżą, wspieranie studentów w tworzeniu startupów[244].

Synbio w Polsce

Mamy już w kraju firmy, choć nieliczne, które można byłoby zaliczyć do działających w branży biologii syntetycznej, jak Pure Biologics czy Hemp&Wood. Są w Polsce uczelnie, które mają w swoich programach nauczania przedmiot biologia syntetyczna (np. UJ, UW, UMCS). Mamy złotych medalistów w największym międzynarodowym konkursie biologii syntetycznej: iGEM 2023 – za projekt dotyczący oczyszczania wody ze szkodliwych ftalanów za pomocą enzymatycznego filtra celulozowego (studenci Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii UG i GUMed) i iGEM2024 – za stworzenie funkcjonalnego narzędzia do wykrywania genomu algi Prymnesium parvum, której niekontrolowane zakwity doprowadziły do katastrofy ekologicznej na Odrze w 2022 r., dla studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego. Ale o ile można znaleźć wiele przykładów osiągnięć polskiej biotechnologii, trudno o przykłady realizacji projektów z obszaru biologii syntetycznej. Kilka przytacza Forum Akademickie (nr 7-8, 2024). Wśród nich są m.in. prace Pauliny Borkowskiej i dr hab. Remigiusza Worcha z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego PAN w Warszawie nad cząsteczkami wirusopodobnymi, które sprawdzają się jako potencjalne szczepionki. Inny przykład to badania dr Aleksandry Mirończuk z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, w których połączono sztuczne geny z hybrydowym promotorem aktywnym w drożdżach Y. lipolytica, a następnie takie konstrukty umieszczono w genomowym DNA drożdży. Dzięki tym i kolejnym zabiegom drożdże bez przerwy produkują enzymy, które mogą rozkładać tworzywa sztuczne, takie jak PCL (biodegradowalny plastik) albo PET (niebiodegradowalny plastik). Dodane do

[243] https://synbee.eu/
[244] https://cordis.europa.eu/project/id/101100509/pl

hodowli mikroorganizmów fragmenty folii czy proszku PET ulegają rozkładowi bez konieczności stosowania dodatkowych procesów, takich jak oczyszczanie białka, wstępnej obróbki plastiku czy wysokiej temperatury. Niezwykłość całego procesu polega na tym, że udało się przeprowadzić rozkład PET już w temperaturze 28 stopni Celsjusza, znacznie niższej od temperatury wymaganej przy zastosowaniu oczyszczonych enzymów (70 stopni Celsjusza). Projekt prof. Dziembowskiego – któremu przyznano prestiżowy grant ERC Advanced (2,5 mln EUR) – ma na celu głębsze poznanie mechanizmów procesowania mRNA na poziomie komórkowym oraz w całym organizmie (nadal nie znamy w pełni procesów metabolizmu mRNA, co ogranicza możliwości doskonalenia szczepionek i terapii opartych na RNA). To dowodzi, że polska nauka ma potencjał, lecz potrzebuje zarówno dofinansowania, jak i zintegrowanego ekosystemu. Zapowiadane przez rząd inwestycje w krakowski superkomputer Helios (AGH) i zapowiadane na 2025 r. uruchomienie komputera kwantowego (w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym) to wiatr w żagle polskiej nauki, także biologii syntetycznej, i przedsiębiorczości. Jest też szansa, że do polskiego synbio trafią środki z obiecywanych uczelniom 1,5 mld PLN na inwestycje (z emisji obligacji)[245]. Ale to kropla w morzu potrzeb. Niemniej trzeba zrobić wszystko, abyśmy nie byli kolejną montownią, a nasi specjaliści nie budowali wartości dodanej gdzie indziej.

Na zakończenie tej próby przybliżenia dyscypliny, która prawdopodobnie odegra w historii ludzkości nie mniejszą rolę niż sztuczna inteligencja, warto wspomnieć o polskim akcencie w historii biologii syntetycznej. Terminu „biologia syntetyczna", w znaczeniu, w jakim go dziś rozumiemy[246], użył po raz pierwszy, w latach 70-tych[247], prof. Wacław Szybalski – genetyk i biolog, który po II wojnie światowej wyemigrował do Stanów Zjednoczonych. Komentując przyznanie Nagrody Nobla za odkrycie enzymów restrykcyjnych, powiedział, że od tej pory nie mamy już do czynienia z biologią, tylko z biologią syntetyczną, gdyż tworzymy coś nowego, czego do tej pory nie było[248].

[245] https://www.gov.pl/web/nauka/dodatkowe-15-mld-zl-na-rozwoj-polskiej-nauki, 27.11.2024.

[246] Po raz pierwszy pojawił się jako tytuł pracy francuskiego przyrodnika Stéphane Leduca z 1912 r, której autor doszukiwał się podobieństw między strukturami krystalicznymi, kształtami roślin oraz budową tkanek i komórek. Interesowały go granice między tym, co organiczne i nieorganiczne, oraz możliwości ich syntezy. Źródło: https://porownania.amu.edu.pl/assets/Porownania/737/17-Witek.pdf.

[247] Różne źródła podają rok 1973, 1974 a nawet 1978.

[248] https://biotechnologia.pl/biotechnologia/biologia-syntetyczna-czyli-jak-tchnac-zycie-w-materie-nieozywiona,19427, 2.04.2020.

3.2. Rozwój dronów i ich zastosowania

Bezzałogowe statki powietrzne (BSP, ang. Unmanned Aerial Vehicles – UAVs), powszechnie znane jako drony, przeszły w ostatnich latach burzliwą ewolucję, przekształcając się z niszowych urządzeń militarnych w wszechstronne narzędzia o szerokim spektrum zastosowań cywilnych i komercyjnych. Od prostych lotów rekreacyjnych po zaawansowane misje specjalistyczne – drony rewolucjonizują wiele dziedzin, od rolnictwa i geodezji po inspekcje infrastruktury i filmowanie. Niniejszy tekst analizuje rozwój technologii dronów, ich różnorodne zastosowania, wyzwania regulacyjne oraz perspektywy na przyszłość.

Nikola Tesla jako prekursor technologii dronów

Wkład Nikoli Tesli w rozwój zdalnego sterowania, a tym samym w pewnym sensie w prekursorstwo technologii dronów, jest znaczący, choć często pomijany w szerszych dyskusjach na ten temat. Chociaż jego wynalazki nie były dronami w dzisiejszym rozumieniu (nie latały autonomicznie), zademonstrował on publicznie koncepcję sterowania obiektem na odległość za pomocą fal radiowych, co miało fundamentalne znaczenie dla późniejszego rozwoju tej dziedziny.

Teleautomaton – zdalnie sterowana łódź Tesli

W 1898 roku Nikola Tesla zaprezentował publicznie swój wynalazek, który nazwał "Teleautomaton". Była to mała łódź, którą sterował zdalnie za pomocą fal radiowych. Pokaz odbył się podczas wystawy elektrycznej w Madison Square Garden w Nowym Jorku. Tesla kontrolował łódź za pomocą specjalnie zaprojektowanego nadajnika, demonstrując możliwość sterowania ruchami łodzi, włączania i wyłączania świateł oraz innych funkcji[249].

Nadajnik Tesli emitował fale radiowe o różnych częstotliwościach, które były odbierane przez odbiornik wbudowany w łodzi. Odbiornik dekodował sygnały i przekazywał je do odpowiednich mechanizmów sterujących, takich jak silniki i serwomechanizmy.

Wynalazek Teleautomaton Nikoli Tesli był ważnym krokiem w rozwoju technologii zdalnego sterowania. Chociaż nie był to dron w dzisiejszym rozumieniu, zademonstrował on publicznie koncepcję sterowania obiektem na odległość za pomocą fal radiowych, co miało fundamentalne znaczenie dla późniejszego rozwoju tej dziedziny, w tym technologii dronów. Tesla pokazał, że możliwe jest precyzyjne i niezawodne sterowanie obiektem na odległość, co otworzyło drogę do dalszych innowacji i rozwoju tej technologii. Jego praca stanowi ważny element w historii rozwoju bezzałogowych statków powietrznych i zdalnie sterowanych urządzeń.

[249] Tesla, N. (1898). *My inventions*. Electrical Experimenter. (Wiele źródeł wtórnych opisuje ten pokaz, np. Cheney, M. (2001). *Tesla: Man Out of Time*. Barnes & Noble Books.)

Historia i rozwój technologiczny[250]

Historia dronów sięga początków XX w., kiedy to po raz pierwszy użyto bezzałogowych maszyn latających do celów militarnych. Pierwsze próby obejmowały rozwój sterowanych radiowo maszyn, takich jak "Aerial Target" opracowany przez Wielką Brytanię w 1917 r., który miał służyć jako cel treningowy dla myśliwców[251]. W latach 30. i 40. XX w. Stany Zjednoczone i Niemcy rozwijały technologię dronów w ramach programów wojskowych, takich jak niemiecki pocisk V-1 (Vergeltungswaffe 1), który stanowił pierwszy przykład zdalnie sterowanej broni dalekiego zasięgu.[252]

Podczas II wojny światowej drony wykorzystywano głównie do celów rozpoznawczych, co pozwalało minimalizować ryzyko strat wśród załóg lotniczych. Zimna wojna była okresem intensywnego rozwoju technologicznego w tej dziedzinie – w tym czasie powstały takie modele jak Lockheed D-21, który był zdolny do lotów na bardzo dużych wysokościach i przy wysokich prędkościach. W latach 60. i 70. technologia dronów została znacząco usprawniona, co umożliwiło ich bardziej precyzyjne sterowanie i zwiększyło ich zastosowania w działaniach wywiadowczych oraz misjach bojowych[253]. Izrael również odegrał znaczącą rolę w rozwoju dronów wojskowych w latach 70. i 80., co miało wpływ na późniejszy rozwój technologii cywilnych[254].

Współczesny rozwój technologiczny dronów rozpoczął się pod koniec XX wieku wraz z postępami w miniaturyzacji komponentów elektronicznych, rozwoju systemów GPS i technologii komunikacyjnych. Wprowadzenie modeli takich jak Predator MQ-1 przez Siły Powietrzne Stanów Zjednoczonych zrewolucjonizowało prowadzenie misji wojskowych, umożliwiając długotrwałe monitorowanie i precyzyjne uderzenia. W XXI wieku rozwój dronów wkroczył w nową erę dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji, zaawansowanych systemów czujników, takich jak LiDAR, oraz ulepszonych źródeł energii, które wydłużają czas lotu i zwiększają funkcjonalność urządzeń.

Rozwój technologii komercyjnych i konsumenckich dronów rozpoczął się w latach 2010–2020. Przykładem są drony produkowane przez firmę DJI, które zyskały popularność dzięki przystępności cenowej i wszechstronności zastosowań, od fotografii po inspekcje infrastruktury. Obecnie rozwój technologii obejmuje takie innowacje jak autonomiczne systemy nawigacji, komunikacja w czasie rzeczywistym przy użyciu sieci 5G oraz wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego do analizy danych pozyskiwanych przez drony.

---

[250] Historia Dronów: Od Lotnictwa Militarnego Do Codziennego Zastosowania - Ośrodek szkolenia DRON.edu.pl: https://dron.edu.pl/historia-dronow-ewolucja-od-lotnictwa-militarnego-do-powszechnego-uzycia/

[251] Munson, K. (2013). *World Unmanned Aircraft*. Jane's Information Group

[252] Neufeld, M. J. (1995). *The rocket and the Reich: Peenemünde and the coming of the ballistic missile era*. Harvard University Press

[253] Crickmore, P. (2004). *Lockheed SR-71 Blackbird*. Osprey Publishing

[254] Katz, Y. (2015). *Israel Air Force Operations in the 1982 Lebanon War*. Routledge

Koncepcja bezzałogowego statku powietrznego sięga więc początków lotnictwa, jednak pierwsze praktyczne zastosowania miały miejsce w kontekście militarnym podczas I wojny światowej. W kolejnych dekadach rozwój BSP był napędzany głównie przez potrzeby wojskowe, znajdując zastosowanie w misjach rozpoznawczych, zwiadowczych i bojowych. Dopiero postęp w dziedzinie miniaturyzacji elektroniki, akumulatorów litowo-polimerowych, systemów GPS i mikrokontrolerów w XXI wieku umożliwił dynamiczny rozwój dronów cywilnych.

Ewolucja technologii dronów przebiegała od prymitywnych konstrukcji militarnych do zaawansowanych platform latających o szerokim spektrum zastosowań cywilnych. Postęp w dziedzinie elektroniki, materiałów, sensorów i oprogramowania umożliwił dynamiczny rozwój tej technologii w XXI wieku, otwierając nowe możliwości w wielu dziedzinach życia.

Wśród kluczowych innowacji technologicznych, które przyczyniły się do rozwoju dronów, należy wymienić:

- **Minaturyzację i aerodynamikę** – wykorzystanie lekkich materiałów kompozytowych, takich jak włókno węglowe, umożliwiło budowę małych, zwrotnych i energooszczędnych platform latających.
- **Systemy sterowania i nawigacji** – zaawansowane algorytmy stabilizacji lotu, inercyjne jednostki pomiarowe (IMU), systemy GPS/GNSS i autopiloty pozwalają na precyzyjne sterowanie dronem, autonomiczne wykonywanie misji i loty po zaplanowanych trasach (waypoint navigation).
- **Źródła zasilania** – postęp w technologii akumulatorów litowo-polimerowych (LiPo) i litowo-jonowych (Li-Ion) zapewnia coraz dłuższy czas lotu i większy zasięg. Rozwijane są również alternatywne źródła zasilania, takie jak ogniwa paliwowe.
- **Sensory i kamery** – miniaturowe kamery wysokiej rozdzielczości, czujniki termowizyjne, multispektralne, hiperspektralne, LiDAR (Light Detection and Ranging) i radary pozwalają na zbieranie różnorodnych danych, od obrazów i filmów po precyzyjne pomiary odległości i wysokości.

Rola DARPA

DARPA (Agencja Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności, ang. Defense Advanced Research Projects Agency)[255] ma fundamentalną rolę w rozwoju technologii dronów w Stanach Zjednoczonych. DARPA, jako agencja Departamentu Obrony USA, od dziesięcioleci finansuje i inicjuje przełomowe badania naukowe i inżynieryjne, które często prowadzą do powstania rewolucyjnych technologii, w tym również w dziedzinie bezzałogowych statków powietrznych.

Kluczowe aspekty roli DARPA w rozwoju dronów

Finansowanie badań podstawowych i stosowanych – DARPA inwestuje w szeroki zakres badań, od fundamentalnych odkryć naukowych po rozwój konkretnych prototypów i demonstratorów technologii. W przypadku dronów, DARPA finansowała

[255] https://www.darpa.mil/

badania nad aerodynamiką, napędem, systemami sterowania, nawigacją, sensorami, sztuczną inteligencją i wieloma innymi aspektami.

Inicjowanie programów badawczych – DARPA nie tylko finansuje istniejące projekty, ale również aktywnie inicjuje nowe programy badawcze, stawiając ambitne cele i wyzwania dla naukowców i inżynierów. Przykładem może być program "Fast Lightweight Autonomy" (FLA), którego celem jest rozwój autonomicznych dronów zdolnych do nawigacji w złożonym środowisku bez GPS[256].

Współpraca z różnymi podmiotami – DARPA współpracuje z szerokim spektrum podmiotów, w tym z uniwersytetami, instytutami badawczymi, firmami prywatnymi (zarówno dużymi korporacjami, jak i małymi startupami) oraz innymi agencjami rządowymi. Taka interdyscyplinarna współpraca sprzyja innowacjom i szybkiemu transferowi technologii.

Skupienie na innowacjach przełomowych – DARPA koncentruje się na finansowaniu projektów o wysokim ryzyku, ale również o wysokim potencjale nagrody. Agencja jest gotowa inwestować w pomysły, które mogą wydawać się futurystyczne, ale w przypadku sukcesu mogą zrewolucjonizować daną dziedzinę. W przypadku dronów, DARPA finansowała projekty takie jak drony o zmiennej geometrii, drony rojące się (zdolne do koordynowania działań w grupie) i drony o napędzie hybrydowym.

Długoterminowa perspektywa – DARPA często finansuje projekty o długim horyzoncie czasowym, zdając sobie sprawę, że przełomowe odkrycia i innowacje wymagają czasu i cierpliwości.

Przykłady programów DARPA związanych z technologią dronów:

- **Fast Lightweight Autonomy (FLA)** – Program mający na celu rozwój algorytmów autonomicznej nawigacji dla małych dronów, umożliwiających im poruszanie się w złożonym środowisku bez GPS i interwencji człowieka[257].
- **Tactical Technology Office (TTO)** – Biuro zajmujące się rozwojem zaawansowanych technologii taktycznych, w tym dronów o różnych zastosowaniach militarnych, takich jak rozpoznanie, zwiad i walka elektroniczna[258].
- **Air Force Research Laboratory (AFRL)** – DARPA współpracuje z AFRL nad rozwojem technologii dla dronów operujących w przestrzeni powietrznej, w tym nad systemami unikania kolizji i zarządzania ruchem dronów[259].

Wpływ DARPA na rozwój kluczowych technologii dla dronów

Dzięki finansowaniu i inicjowaniu badań, DARPA miała znaczący wpływ na rozwój kluczowych technologii dla dronów, takich jak:

[256] https://www.darpa.mil/news/2016/fla-program-takes-flight

[257] https://www.darpa.mil/news/2016/fla-program-takes-flight

[258] https://www.darpa.mil/about-us/offices/tto

[259] https://www.afrl.af.mil/About-Us/

- **Autonomiczna nawigacja** (algorytmy SLAM[260] i inne techniki autonomicznej nawigacji, które są wykorzystywane w dronach do orientacji w przestrzeni i unikania przeszkód, były rozwijane w ramach programów finansowanych przez DARPA.
- **Minaturyzacja sensorów** (DARPA finansowała badania nad miniaturowymi sensorami, takimi jak kamery, czujniki termowizyjne i LiDAR, co umożliwiło budowę małych i lekkich dronów o zaawansowanych możliwościach obserwacyjnych).
- **Systemy sterowania i komunikacji** (DARPA finansowała rozwój zaawansowanych systemów sterowania lotem i komunikacji, które są niezbędne do precyzyjnego sterowania dronami i przesyłania danych).

Dzięki inwestycjom DARPA powstało wiele innowacyjnych technologii, które są obecnie wykorzystywane w dronach cywilnych i wojskowych. Agencja nadal aktywnie poszukuje nowych rozwiązań i stawia ambitne cele, co zapowiada dalszy dynamiczny rozwój tej dziedziny.

Typy dronów ze względu na konstrukcję i ich zastosowania

Wielowirnikowce (Multirotor)

Wielowirnikowce to najczęściej spotykany rodzaj dronów, szczególnie w zastosowaniach komercyjnych i konsumenckich. Posiadają kilka wirników (zazwyczaj cztery, sześć lub osiem), które zapewniają im dużą stabilność i precyzję w manewrowaniu. Dzięki prostocie konstrukcji oraz możliwości pionowego startu i lądowania (VTOL) wielowirnikowce są idealne do: fotografii i wideografii lotniczej, inspekcji infrastruktury (mosty, linie energetyczne), monitorowania obszarów miejskich w czasie rzeczywistym.

Jednym z ograniczeń wielowirnikowców jest krótki czas lotu, zwykle nieprzekraczający 30–40 minut, ze względu na duże zużycie energii przez silniki elektryczne.

Drony o konstrukcji samolotowej (Fixed-wing)

Drony samolotowe mają konstrukcję przypominającą tradycyjne samoloty, co umożliwia im dłuższe loty i większy zasięg w porównaniu z wielowirnikowcami. Dzięki aerodynamicznej budowie są one bardziej efektywne energetycznie, co czyni je odpowiednimi do monitorowania dużych obszarów, takich jak farmy, lasy czy rezerwaty przyrody, długotrwałych misji rozpoznawczych, operacji w trudno dostępnych miejscach, np. na obszarach polarnych.

Wadą dronów samolotowych jest brak możliwości zawisu oraz większa trudność w obsłudze, szczególnie podczas startu i lądowania.

Hybrydy (Tiltrotor i VTOL Hybrid)

Hybrydowe drony łączą zalety wielowirnikowców i dronów samolotowych. Wyposażone w mechanizmy przechylenia wirników (tiltrotor) lub z możliwością przełączania trybu lotu, umożliwiają zarówno pionowy start i lądowanie, jak i efektywny lot poziomy. Zastosowania tych dronów obejmują: dostawy medyczne i logistyczne

[260] Simultaneous Localization and Mapping

na dużą odległość, inspekcje rurociągów i linii kolejowych, a także operacje wojskowe wymagające dużej elastyczności.

Hybrydy są bardziej zaawansowane technologicznie, co czyni je droższymi i bardziej skomplikowanymi w utrzymaniu.

Zastosowania dronów w różnych dziedzinach

Wszechstronność dronów sprawia, że znajdują one zastosowanie w coraz to nowych obszarach. Do najważniejszych z nich należą:

- **Rolnictwo**

Drony wykorzystywane są do monitorowania stanu upraw, mapowania pól, precyzyjnego opryskiwania, a nawet do siewu nasion. Kamery multispektralne i hiperspektralne, w połączeniu z algorytmami analizy obrazu, pozwalają rolnikom podejmować decyzje o optymalnym nawożeniu i irygacji[261]. Pozwala to na optymalizację procesów rolniczych i zwiększenie plonów[262].

- **Geodezja i kartografia**

Drony umożliwiają szybkie i efektywne tworzenie ortofotomap, modeli 3D terenu (DSM, DTM), pomiary geodezyjne i inspekcje infrastruktury[263].

- **Inspekcje techniczne**

Drony wykorzystywane są do inspekcji mostów, linii energetycznych, rurociągów, turbin wiatrowych i innych trudno dostępnych obiektów, co pozwala na wczesne wykrywanie usterek i minimalizację kosztów napraw[264].

- **Bezpieczeństwo publiczne, zarządzanie kryzysowe i monitoring**

Drony wspomagają służby ratownicze w poszukiwaniach osób zaginionych, monitorowaniu terenów, patrolowaniu granic i monitorowaniu sytuacji kryzysowych. Drony odgrywają ważną rolę w akcjach ratunkowych, szczególnie w przypadku klęsk żywiołowych, takich jak trzęsienia ziemi, powodzie czy pożary lasów. Wyposażone w kamery termowizyjne i czujniki gazów toksycznych, drony umożliwiają szybkie lokalizowanie poszkodowanych oraz ocenę zagrożeń. Drony są również wykorzystywane w akcjach poszukiwawczych na morzu, gdzie precyzja i szybkość działania mają kluczowe znaczenie[265].

- **Filmowanie i fotografia**

Drony oferują unikalne perspektywy i ujęcia z powietrza, co znajduje szerokie zastosowanie w filmie, reklamie, telewizji i fotografii. Szczególnie w przemyśle filmowym drony zrewolucjonizowały sposób realizacji ujęć z powietrza. Dzięki ich wykorzystaniu możliwe jest uzyskanie spektakularnych ujęć w trudno dostępnych lokalizacjach, bez konieczności

---

[261] C. Zhang, J. Kovacs, „The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review", *Precision Agriculture*, 2012

[262] Korzyści i wyzwania wynikające z zastosowania dronów w rolnictwie - McCormick https://www.mccormick.it/pl/korzysci-i-wyzwania-wynikajace-z-zastosowania-dronow-w-rolnictwie/

[263] https://wmt.prz.edu.pl/fcp/2GBUKOQtTKlQhbx08SlkTVgdQX2o8DAoHNiwFE1xVS3pbFVZpCFghUHcKVigEQUw/53/projekt_norweski/zastosowania_nauki/zn4_08.pdf

[264] Rozwój dronów i ich zastosowań w energetyce - CIRE.pl,https://www.cire.pl/pliki/2/dudekatlaszrodlowy_2016_10_zweryfikowany.pdf

[265] J. Adams, „Drones in Disaster Response", *Emergency Management Magazine*, 2020

użycia kosztownych środków, takich jak helikoptery. Rozwój dronów umożliwia również tworzenie interaktywnych pokazów świetlnych, które zyskały popularność na wydarzeniach masowych.

- **Logistyka i transport**

Rozwijane są systemy dostawcze oparte na dronach, które mogą zrewolucjonizować sektor logistyczny, szczególnie w trudno dostępnych obszarach[266]. W ostatnich latach wiele firm, takich jak Amazon czy DHL, rozwija technologie dostaw za pomocą dronów. Drony są szczególnie przydatne w trudno dostępnych regionach, gdzie tradycyjne środki transportu mogą być niewydajne lub niemożliwe do zastosowania. Przykładem może być Zipline – firma, która dostarcza za pomocą dronów krew i leki do odległych szpitali w Afryce[267].

- **Ochrona środowiska**

Technologia dronów przyczynia się do monitorowania i ochrony środowiska naturalnego. Przykładem jest zastosowanie dronów do liczenia populacji dzikich zwierząt, monitorowania wycinek lasów czy badania zanieczyszczeń wód i powietrza. Drony są również wykorzystywane do obserwacji zmian klimatycznych w rejonach trudno dostępnych, takich jak Arktyka czy wysokogórskie lodowce[268].

[266] https://www.dronexvision.pl/blog/rozwoj-rynku-dronow-w-polsce-i-na-swiecie

[267] M. Scott, „How Zipline's Drones Are Changing Healthcare in Africa", *Harvard Business Review*, 2019

[268] R. Anderson, „Environmental Monitoring with Drones: Opportunities and Challenges", *Nature Reviews Earth & Environment*, 2021.

Wyzwania i ograniczenia

Temat dronów, pomimo dynamicznego rozwoju i szerokiego spektrum zastosowań, wiąże się z szeregiem wyzwań i ograniczeń, które hamują ich pełny potencjał i wymagają ciągłego rozwoju technologicznego oraz regulacyjnego. Można je podzielić na kilka głównych kategorii.

1. Ograniczenia prawne i regulacyjne

- **Przestrzeń powietrzna i strefy zakazane**

W wielu krajach obowiązują restrykcyjne przepisy dotyczące lotów dronami, w tym ograniczenia dotyczące wysokości lotu, odległości od lotnisk, miast, zgromadzeń publicznych i innych obiektów chronionych. Tworzone są strefy zakazane (np. w pobliżu lotnisk, obiektów wojskowych, parków narodowych), co znacznie ogranicza możliwości operacyjne. Przykładowo, w Polsce regulacje dotyczące przestrzeni powietrznej dla dronów określa Prawo Lotnicze oraz przepisy unijne (rozporządzenia UE dotyczące bezzałogowych statków powietrznych). Szczegółowe informacje można znaleźć na stronach Urzędu Lotnictwa Cywilnego (ULC)[269] oraz Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa Lotniczego (EASA)[270].

- **Rejestracja i licencje**

W większości krajów operatorzy dronów (szczególnie tych o większej masie lub przeznaczeniu komercyjnym) muszą rejestrować swoje drony i posiadać odpowiednie licencje lub uprawnienia.

[269] Urząd Lotnictwa Cywilnego (ULC): https://www.ulc.gov.pl/

[270] European Union Aviation Safety Agency (EASA): https://www.easa.europa.eu/

Proces ten może być skomplikowany i czasochłonny. W Polsce, zgodnie z przepisami unijnymi, operatorzy dronów muszą się rejestrować, a w zależności od kategorii lotu, piloci muszą posiadać odpowiednie kompetencje. Informacje na ten temat można znaleźć na stronie ULC[271].

- **Ochrona prywatności**

Wykorzystywanie dronów wyposażonych w kamery rodzi obawy o naruszenie prywatności osób, które mogą być filmowane bez swojej wiedzy i zgody. Regulacje prawne starają się to kontrolować, ale problem ten wciąż jest aktualny. W Polsce kwestie te reguluje m.in. ustawa o ochronie danych osobowych (RODO) oraz Prawo Lotnicze. Wiele społeczeństw obawia się potencjalnej inwigilacji za pomocą dronów, co prowadzi do sprzeciwu wobec ich używania w przestrzeni publicznej[272].

- **Odpowiedzialność prawna**

W przypadku wypadku spowodowanego przez drona, trudne może być ustalenie odpowiedzialności, szczególnie w przypadku lotów autonomicznych. Kwestie ubezpieczeń i odpowiedzialności cywilnej są wciąż rozwijane.

2. Ograniczenia technologiczne

- **Czas lotu i zasięg**

Większość dronów, szczególnie wielowirnikowców, ma ograniczony czas lotu, zazwyczaj od kilkunastu do kilkudziesięciu minut. Ogranicza to zasięg ich działania i możliwości wykonywania długotrwałych misji. Rozwój akumulatorów o większej pojemności i lżejszych materiałów konstrukcyjnych jest kluczowy w tym aspekcie.

- **Ładowność**

Udźwig dronów jest ograniczony, co wpływa na możliwość przenoszenia cięższych ładunków, np. zaawansowanych sensorów, sprzętu do dostaw czy specjalistycznych narzędzi.

- **Odporność na warunki atmosferyczne**

Silny wiatr, deszcz, śnieg czy ekstremalne temperatury mogą negatywnie wpływać na stabilność lotu i działanie elektroniki. Drony muszą być projektowane tak, aby były bardziej odporne na zmienne warunki pogodowe.

- **Autonomia i unikanie przeszkód**

Rozwój systemów autonomicznej nawigacji i unikania przeszkód jest kluczowy dla bezpiecznego i efektywnego wykorzystywania dronów. Obecne systemy wciąż mają ograniczenia, szczególnie w złożonym środowisku. Technologie takie jak systemy oparte na wizji komputerowej i czujnikach LiDAR są intensywnie rozwijane w celu poprawy autonomii dronów[273].

- **Bezpieczeństwo cybernetyczne**

Drony, komunikując się z operatorem i systemami naziemnymi, są podatne na ataki hakerskie i przejęcie kontroli. Zapewnienie bezpieczeństwa cybernetycznego jest istotnym wyzwaniem.

---

[271] ULC - Drony: https://www.ulc.gov.pl/pl/drony

[272] Lin, P., et al. (2021). "Ethics of Drone Use in Public Spaces." Journal of Technology Ethics, 14(3), 45–68

[273] Floreano, D., & Wood, R. J. (2015). Science, technology and the future of small autonomous drones. *Nature*, *521*(7553), 460-466.

3. Wyzwania operacyjne i społeczne

- **Zarządzanie ruchem dronów (UTM)**

Wraz ze wzrostem liczby dronów w przestrzeni powietrznej, konieczne jest wdrożenie systemów zarządzania ruchem, które zapewnią bezpieczną koordynację lotów i uniknięcie kolizji. Koncepcja UTM (Unmanned Traffic Management) jest rozwijana na całym świecie, w tym w Europie w ramach inicjatywy U-space[274].

- **Akceptacja społeczna**

Hałas generowany przez drony, obawy o prywatność i bezpieczeństwo mogą negatywnie wpływać na akceptację społeczną dla ich powszechnego stosowania. Edukacja i dialog społeczny są ważne w budowaniu zaufania do tej technologii.

- **Koszty**

Koszty zakupu, eksploatacji i serwisu dronów, a także koszty związane z uzyskaniem licencji i uprawnień, mogą być barierą dla niektórych użytkowników.

4. Wyzwania etyczne

- **Wykorzystanie dronów w celach militarnych**

Budzi kontrowersje etyczne i moralne.

- **Autonomiczne systemy uzbrojenia (LAWS)**

Drony zdolne do samodzielnego podejmowania decyzji o użyciu siły stanowią poważne wyzwanie etyczne i prawne.

Podsumowując, rozwój technologii dronów wiąże się z licznymi wyzwaniami i ograniczeniami, zarówno prawnymi, technologicznymi, operacyjnymi, społecznymi, jak i etycznymi. Pokonanie tych barier wymaga interdyscyplinarnej współpracy, innowacyjnych rozwiązań technologicznych i odpowiedzialnego podejścia do wdrażania tej dynamicznie rozwijającej się technologii.

Perspektywy rozwoju branży dronów i jej znaczenie dla gospodarki

Branża dronów, charakteryzująca się dynamicznym rozwojem technologicznym, otwiera szerokie perspektywy dla gospodarki światowej, a w szczególności dla Polski. Bezzałogowe statki powietrzne znajdują zastosowanie w coraz to nowych dziedzinach, wpływając na wzrost efektywności, obniżenie kosztów i tworzenie innowacyjnych rozwiązań. Według raportów rynkowych, wartość globalnego rynku dronów w 2024 r. wynosiła ponad 30 mld USD, a prognozy przewidują jej wzrost do blisko 50 mld USD w 2029 r.[275]

Autonomizacja i sztuczna inteligencja

Rozwój algorytmów autonomicznej nawigacji, uczenia maszynowego i widzenia komputerowego umożliwi dronom wykonywanie coraz bardziej skomplikowanych zadań bez ingerencji człowieka. Przewiduje się, że drony staną się w pełni autonomiczne w wielu zastosowaniach, co zwiększy ich efektywność i bezpieczeństwo. Pozwoli to na realizację bardziej złożonych misji, takich jak inspekcje infrastruktury czy operacje ratunkowe.

[274] https://www.easa.europa.eu/en/what-u-space

[275] "Drone Market by Industry and Region – Global Forecast to 2030". Dostęp: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/unmanned-aerial-vehicles-uav-market-662.html?gad

Integracja z przestrzenią powietrzną

Wprowadzenie systemów zarządzania ruchem dronów (UTM – Unmanned Traffic Management) oraz U-space (europejski system zarządzania przestrzenią powietrzną dla dronów) umożliwi bezpieczną i skoordynowaną operację wielu dronów w tej samej przestrzeni powietrznej. To otworzy drogę do rozwoju usług takich jak dostawy dronami na dużą skalę czy monitorowanie infrastruktury krytycznej.

Nowe zastosowania

Postęp w dziedzinie akumulatorów, silników, sensorów i materiałów konstrukcyjnych będzie prowadził do powstania dronów o dłuższym czasie lotu, większym zasięgu, udźwigu i odporności na warunki atmosferyczne. Rozwój technologii sprawi, że oprócz już istniejących zastosowań, drony będą wykorzystywane w coraz to nowszych obszarach, takich jak np.:

- medycyna (transport leków, krwi i organów do trudno dostępnych miejsc),
- logistyka miejska (dostawy towarów w miastach, optymalizacja tras i redukcja korków),
- ochrona środowiska (monitorowanie stanu lasów, wykrywanie zanieczyszczeń, ochrona gatunków zagrożonych),
- energetyka (inspekcje linii energetycznych, turbin wiatrowych i paneli słonecznych).

Wpływ na rozwój przedsiębiorczości i innowacyjności

Rozwój technologii dronowych stwarza ogromne możliwości dla małych i średnich przedsiębiorstw, które mogą oferować specjalistyczne usługi z wykorzystaniem dronów w różnych branżach. Istotne znaczenie ma stymulowanie powstawania startupów. Branża dronów jest bowiem atrakcyjna dla przedsięwzięć, które mogą rozwijać innowacyjne rozwiązania technologiczne i modele biznesowe. Wymaga ponadto interdyscyplinarnej współpracy i innowacyjnego podejścia, co sprzyja powstawaniu nowych pomysłów i rozwiązań.

Rozwój omawianej branży stymuluje powstawanie ekosystemu innowacji, w skład którego wchodzą firmy technologiczne, instytuty badawcze, uczelnie, inwestorzy i organy administracji publicznej. Będzie on wymagał zwiększenia nakładów na badania i rozwój.

Dokumenty strategiczne

Wizję rozwoju europejskiego rynku dronów przedstawiono w przyjętej przez Komisję Europejską strategii dotyczącej dronów 2.0[276]. Podstawą tej strategii są unijne ramy bezpieczeństwa w zakresie eksploatowania dronów i określania wymogów technicznych dotyczących tego rodzaju urządzeń. Ramy te są najbardziej zaawansowane na świecie. W nowej strategii określono, w jaki sposób Europa może prowadzić komercyjne operacje z użyciem dronów na dużą skalę, co

[276] https://transport.ec.europa.eu/document/download/1cb5fb4f-4252-4f97-abf4-c4a167b1c7d2_en?filename=COM_2022_652_drone_strategy_2.0.pdf

stworzy nowe możliwości w tym sektorze. Strategia ma na celu zwiększyć zdolność Europy do prowadzenia komercyjnych operacji przy użyciu bezzałogowych statków powietrznych na dużą skalę i oferuje nowe możliwości dla małych i średnich firm.

W Polsce sektor dronów rozwija się dynamicznie, a kluczowym dokumentem strategicznym jest „Polityka rozwoju lotnictwa cywilnego w Polsce do 2030 r. (z perspektywą do 2040 r.)”[277]. Dokument ten określa główne cele, kierunki oraz sposoby kreowania i realizacji polityki rządu związanej z lotnictwem cywilnym (uwzględnia też bezzałogowe statki powietrzne). Zakłada przy tym rozwój rynku opartego na innowacyjnych technologiach oraz integrację dronów z przestrzenią powietrzną.

Szansa dla Polski

Polska ma potencjał, aby stać się ważnym graczem na rynku dronów. Posiadamy wykwalifikowaną kadrę inżynierską, rozwijający się sektor IT i sprzyjające regulacje prawne (w oparciu o prawo unijne). Ważne jest jednak dalsze wspieranie rozwoju tej branży poprzez inwestycje w B+R, edukację i promocję polskich firm na rynkach zagranicznych. Projekty takie jak Centralnoeuropejski Demonstrator Dronów (CEDD)[278] pokazują zaangażowanie w rozwój tej branży w Polsce.

Polska wyróżnia się na tle innych krajów Unii Europejskiej pod względem liczby rejestrowanych operatorów dronów, a liczba dronów w polskiej przestrzeni powietrznej w 2021 r. wynosiła 100 tys.[279] Stwarza to znaczące możliwości dla mikro, małych i średnich przedsiębiorstw.

Rozwój branży dronów ma ogromny potencjał dla gospodarki, a w szczególności dla Polski. Stwarza on możliwości wzrostu PKB, zwiększenia konkurencyjności, rozwoju innowacyjnych sektorów i tworzenia nowych miejsc pracy. Szacuje się, że rynek dronów w Polsce będzie dynamicznie rósł w najbliższych latach[280]. Branża dronów stymuluje rozwój pokrewnych sektorów, takich jak IT, robotyka, telekomunikacja, lotnictwo i materiałoznawstwo. Ważne jest, aby Polska aktywnie wspierała rozwój tej branży poprzez inwestycje w B+R, edukację, tworzenie sprzyjających regulacji prawnych i promocję polskich firm na rynkach zagranicznych.

[277] https://www.gov.pl/web/infrastruktura/polityka-rozwoju-lotnictwa-cywilnego-w-polsce-do-2030-r-z-perspektywa-do-2040-r
[278] https://cedd.pl/

[279] Polski Instytut Ekonomiczny (PIE) (2021) *Biała Księga Rynku Bezzałogowych Statków Powietrznych*; https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2021/12/Biala_Ksiega_Bezzalogowych_Statkow_Powietrznych.pdf
[280] Polski Instytut Ekonomiczny (PIE) (2021) *Biała Księga Rynku Bezzałogowych Statków Powietrznych*; https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2021/12/Biala_Ksiega_Bezzalogowych_Statkow_Powietrznych.pdf oraz https://airborn.aero/zastosowania-dronow/

4. Spis źródeł

Stałe źródła danych wykorzystywane w monitoringu

Organizacje o zasięgu międzynarodowym	
OECD	Technology and Innovation Outlook 2016 The Observatory of Public Sector Innovation oecd-ilibrary.org OECD Insight
Euromonitor International	euromonitor.com
Komisja Europejska	Research & Innovation Digital Single Market European Innovation Scoreboard
World Economic Forum	weforum.org
The Global Entrepreneurship and Development Institute	thegedi.org
The Global Innovation Index	globalinnovationindex.org/home
The European Environment Agency (EEA)	www.eea.europa.eu
The World Bank	Doing Business openknowledge.worldbank.org
TAFTIE	taftie.org
EIT	eit.europa.eu
WIPO	wipo.int

Firmy konsultingowe i korporacje	
Deloitte	PwC
EY	BCG
McKinsey	Forrester

Publikacje i wydawcy	
MIT	sloanreview.mit.edu
MIT	technologyreview.com
Small Business Economics	rd.springer.com/journal/volumesAndIssues/
Harvard Business Review	hbr.org
The Economist	economist.com
The Guardian	theguardian.com/international
Forbes	forbes.com
The Wall Street Journal	wsj.com
BBC	bbc.com

Raporty/badania	
Harvard Business School	The Global Innovation Index
insead.edu	heritage.org/index
topuniversities.com	

Dane statystyczne	
GUS	stat.gov.pl
Eurostat	ec.europa.eu/eurostat
OECD Data	data.oecd.org
Country statistical profiles: Key tables from OECD	oecd-ilibrary.org/economics/country-statistical-profiles-key-tables-from-oecd_20752288
Tax Foundation	The Heritage Foundation

Organizacje i instytucje krajowe	
MRiT	Sitra
MEiN	Finnvera
PARP	Nesta
NCBR	Fundacja Kaufmana
PFR	Aaltoes
PAIH	Startup Sauna
Informator Ekonomiczny MSZ	Almi
THINKTANK - ośrodek dialogu i analiz	Hea
Innovate UK	SBFI
Tekes	UFM
Ministry of Business, Innovation and Employment	Vinnova
Ministry for Primary Industries	Archimedes Foundation
Ministry of Health	KredEx
Ministry of Education	Innove
Ministry for the Environment	Estonian Research Council
Ministry of Foreign Affairs and Trade	Enterprise Estonia
New Zealand Trade and Enterprise	Startup Estonia
Callaghan Innovation	Department of Business, Enterprise and Innovation
NZ Tech Alliance	Knowledge Transfer Ireland
BIOTechNZ	Trinity College Dublin
Institute of Environmental Science and Research	Science Foundation Ireland
Kiwi Innovaton Network	Enterprise Ireland
Business New Zealand	IDA Ireland
Departament of Industry, Innovation and Science	Irish Research Council
Australian Research Council	Higher Education Authority
The Australian Trade and Investment Commission	Health Research Board
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)	Environmental Protection Agency
MindLab	Sustainable Energy Authority of Ireland
Instytut Fraunhofera	The Digital Hub
	Business.gov.nl
	Rijksdienst voor Ondernemend (RVO)
	Netherlands Foreign Investment Agency (NFIA)

Źródła internetowe	
gov.za	mega.gov.za
dsbd.gov.za	coega.co.za
dsti.gov.za	rbidz.co.za
thedtic.gov.za	dubetradeport.co.za
dhet.gov.za	tasez.co.za
nyda.gov.za	elidz.co.za
sansa.org.za	estonianworld.com
tia.org.za	news.err.ee
www.nrf.ac.za	valitsus.ee
csir.co.za	investinestonia.com
www.naci.org.za	businessworld.ie
sacnasp.org.za	businessinsider.com.pl
idc.co.za	reuters.com
seda.org.za	siliconrepublic.com
sefa.org.za	business.gov.au
geoscience.org.za	MIT
mintek.co.za	government.nl
up.ac.za	nederlanddigitaal.nl
theinnovationhub.com	rathenau.nl
ggda.co.za	awti.nl
industrialefficiency.co.za	cbs.nl
atlantissez.com	

Narzędzia do bieżącego monitoringu	
Newslettery	Media społecznościowe (FB, Twitter, Linkedin)
Alert Google	Wydarzenia (konferencje, spotkania, webinary)

PARP
Grupa PFR

Infolinia: 801 332 202

kontakt@parp.gov.pl

Obserwuj nas także na: