



workingpapers

spring/2024-6

ISSN: 2956-9591

WYBRANE ZAGADNIENIA KOMERCJALIZACJI W DEEP TECH

GRZEGORZ SOWULA

Jelenia Góra / 2024

Karkonoska Akademia Nauk Stosowanych
Riesengebirgsakademie der Angewandten Wissenschaften
Krkonoská Akademie Aplikovaných Věd
Karkonosze University of Applied Sciences



KARKONOSKA AKADEMIA NAUK STOSOWANYCH
w Jeleniej Górze

Centrum Badań Interdyscyplinarnych i Wydawnictw

WORKING PAPERS

6/2024

WYBRANE ZAGADNIENIA
KOMERCJALIZACJI W DEEP TECH

GRZEGORZ SOWULA



Working Papers, spring/2024-6

Centrum Badań Interdyscyplinarnych i Wydawnictw

Karkonoska Akademia Nauk Stosowanych

Redakcja naukowa serii: Aleksander Żołnierski

Projekt serii: CBliW

©Karkonoska Akademia Nauk Stosowanych

Wydawca:

Karkonoska Akademia Nauk Stosowanych w Jeleniej Górze
ul. Lwówecka 18
58-506 Jelenia Góra

Jelenia Góra, czerwiec 2024

ISSN: 2956-9591

Materiały do druku prosimy składać pod adresem Karkonoskiej Akademii Nauk Stosowanych w Jeleniej Górze. Redakcja nie zwraca materiałów niezamówionych i zastrzega sobie prawo redagowania tekstów. Wszystkie prace nadesłane do redakcji są poddawane anonimowej procedurze recenzyjnej. Prace należy opracować zgodnie z *Zasadami przygotowania tekstów do druku* umieszczonymi na stronie internetowej KANS. Nadsyłając prace do czasopisma, autorzy wyrażają zgodę na ich publikację w formie papierowej i elektronicznej (PDF) oraz na ujawnienie adresu poczty elektronicznej.

Grzegorz Sowula – pracownik naukowy Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego a także główny specjalista w Łukasiewicz- Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki w Warszawie, z wieloletnim doświadczeniem związanym z badaniem sfery B+R w Polsce, w ramach jednostek naukowych, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju a także firm konsultingowych. Zainteresowania badawcze obejmują problematykę komercjalizacji osiągnięć naukowych, tworzenia firm odpryskowych, barier funkcjonowania instytutów badawczych, możliwych zastosowań Teorii Rozwiązywania Innowacyjnych Zadań (TRIZ).

Streszczenie:

Artykuł ma na celu analizę uwarunkowań wpływających na tworzenie, funkcjonowanie i ewentualne powodzenie przedsiębiorstw opartych o osiągnięcia zaawansowanych technologii (tzw. podejście typu deep tech) na tle ogółu przedsiębiorstw opartych na innowacjach (startup). W tym celu przeanalizowano szereg wywiadów z założycielami startupów, przedstawicielami funduszy inwestycyjnych, aniołami biznesu oraz instytucji otoczenia biznesu. Przedstawiono również wybrane, najistotniejsze wątki zrealizowanych wywiadów pogłębionych z ekspertami z jednej z polskich jednostek naukowych.

Słowa kluczowe: komercjalizacja, deep tech, start-up, badania i rozwój, innowacyjność

Abstract:

The aim of this article is to analyse the conditions affecting the creation, operation and eventual success of high-tech start-ups (the so-called deep tech approach) against the background of innovation-based start-ups in general. For this purpose, a number of interviews with startup founders, representatives of investment funds, business angels and business environment institutions were analysed. A selection of the most relevant themes from completed in-depth interviews with experts from one of Poland's scientific institutions was also presented.

Keywords: commercialization, deep tech, start-up, research and development, innovation

Wybrane zagadnienia

komercjalizacji w deep tech

Komercjalizacja jest procesem obejmującym komercyjne udostępnianie nowych metod wytwarzania, produktów i technologii. Jest zatem – z punktu widzenia jednostki naukowej – urynkowaniem wyników działalności naukowej. Jak podkreśla Borzyszkowska (2023)¹ wyróżnia się dwa zasadnicze sposoby komercjalizacji: komercjalizację bezpośrednią i pośrednią. Komercjalizacja bezpośrednia *to, zgodnie z zapisami ustawy (art. 148 ust.4) sprzedaż wyników działalności naukowej lub know-how związanego z tymi wynikami albo oddawaniu do używania tych wyników lub know-how, w szczególności na podstawie umowy licencyjnej, najmu oraz dzierżawy*. Komercjalizacja pośrednia *(art. 149 ust.1) zaś, to objęcie lub nabycie udziałów lub akcji w spółkach lub objęcie warrantów subskrypcyjnych uprawniających do zapisu lub objęcia akcji w spółkach, w celu wdrożenia lub przygotowania do wdrożenia wyników działalności naukowej lub know-how związanego z tymi wynikami*.

W praktyce jednostki naukowej, komercjalizacja pośrednia dotyczy tworzenia przez naukowców spółek odpryskowych – spin-off lub spin-out. Zgodnie z ustawą o szkolnictwie wyższym, podmiot publiczny takim jest uczelnia nie może nabywać, obejmować ani posiadać udziałów ani akcji w spółkach, zatem do tworzenia spin-off'ów i spin-out'ów powoływane są spółki celowe, które stają się swego rodzaju *buforem* pomiędzy uczelnią, a spółkami odpryskowymi. Inne podmioty systemu nauki, takie jak instytuty badawcze (w tym Sieci Badawczej Łukasiewicz) nie są objęte powyższym zakazem, stąd nierzadko ich pracownicy zakładają i zarządzają tego typu podmiotami przy współudziale macierzystej instytucji.

¹ Blog dr Joanna Borzyszkowskiej; Centrum Transferu Technologii GUMed - ctt.gumed.edu.pl (17.05.24)

Różnica między spin-off a spin-out polega na różnym stopniu powiązań między takim nowym podmiotem a macierzystą jednostką naukową. Spin-off to spółka założona przez co najmniej jednego pracownika naukowego, doktoranta lub studenta w celu komercjalizacji i wdrażania technologii i jest zależna organizacyjnie, formalno-prawnie, finansowo lub infrastrukturalnie od jednostki macierzystej. Spin-out zazwyczaj nie jest powiązany osobowo ani kapitałowo z jednostką naukową, najczęściej jednak nawiązywana jest pomiędzy nimi współpraca na zasadach rynkowych. Granica między pojęciami spółek spin-off i spin-out jest zatem dość płynna i trudna do jednoznacznego rozróżnienia.

Jedną ze ścieżek komercjalizacji wiedzy naukowej jest rozpoczęcie przez naukowca działalności gospodarczej w oparciu o wyniki badań. Specyfika tworzenia, funkcjonowania, finansowania oraz problemów tego typu przedsiębiorstw jest na tyle odmienna od bazujących na ustabilizowanych technologiach i procesach, że warta jest bliższemu oglądowi, w szczególności że może odpowiedzieć na pytania o generalne powody trudności w komercjalizacji odkryć naukowych. Konieczne jest jednak ich odróżnienie od problemów jakie ma każde przedsięwzięcie innowacyjne; stąd przedstawiono problemy startupów tzw. głębokiej technologii (w powszechnym również w Polsce w prasie popularnej przekazuje określanej terminem deep tech) na tle ogółu startupów (bazujących na rozwoju oprogramowania). Przedsiębiorstwa deep tech bazują na odkryciach nauk chemicznych, fizyki, nauk medycznych, inżynierii materiałowej oraz algorytmów sztucznej inteligencji (AI). W tym celu dokonano analizy danych wtórnych w postaci nagrań 97 wywiadów z twórcami startupów, przedstawicielami funduszy inwestycyjnych, aniołami biznesu, pracownikami firm budujących startupy (tzw. Venture Building) czy menadżerami działów współpracy ze startupami dużych przedsiębiorstw a także pracownikami działów transferu technologii.

Zdefiniowanie istotnego, z punktu widzenia opisu zagadnień komercjalizacji, terminu deep tech rodzi pewne trudności. W popularnym podejściu często podaje się po prostu dziedziny które zaliczane są do technologii deep tech. Definicje obecne w publikacjach naukowych i raportach firm konsultingowych koncentrują się na przełomowości rozwiązań, związku z odkryciami naukowymi oraz trudności w ich stworzeniu

W raporcie Boston Consulting Group znaleźć można argumentację, że w praktyce nie możemy mówić o głębokiej technologii, tylko podejściu deep tech. Polega ono na „rekombinacji istniejących technologii lub na wykorzystaniu nowych technologii

pochodzących z nauki i zaawansowanej inżynierii które oferują znaczący postęp w stosunku do obecnie stosowanych”². Z kolei Komisja Europejska podkreśla „zakorzenienie w najnowocześniejszych zdobyczach nauki, technologii i inżynierii (...)”, oraz fakt, że rezultatem tego typu innowacji są raczej fizyczne produkty a nie oprogramowanie³.

W zależności od akcentu położonego w definicji, za najbardziej wpływowe technologie deep tech można uznać⁴: sztuczną inteligencję, rozszerzoną rzeczywistość, technologię blockchain, internet rzeczy, samochody autonomiczne, druk 3D czy informatykę kwantową.

Z kolei akcentując związki z odkryciami naukowymi a także wyzwaniem globalnymi np. celami zrównoważonego rozwoju czy polityką klimatyczną, do deep tech zaliczamy również⁵: zaawansowaną fizykę i chemię, biologię syntetyczną, zaawansowane materiały i nanotechnologie oraz automatyzację wytwarzania.

Deep tech kształtuje nowe ramy rozwoju produktu (Kruachottikul, P., Dumrongvute, P., Tea-makorn, P. et al., 2023). Przykładem może być platforma Augmented Stage-Gate, która integruje proces rozwoju Agile Stage-Gate nowej generacji z podejściami Lean Startup i Design Thinking. Narzędzie koncentruje się na metodach krytycznego myślenia i pomaga uniknąć pułapek psychologicznych w procesie podejmowania decyzji. Wsparcie dla procesu identyfikowania i analizowania źródeł informacji pod kątem ich wiarygodności, określaniu stanu wiedzy i wyciąganiu wniosków wymaga modelu *wygodnego* dla interesariuszy, co najczęściej oznacza model systemu liniowego. W takim przypadku tworzone są wytyczne dla każdego etapu i jasne kryteria umożliwiające kierownictwu podjęcie decyzji (tak procedowany jest model Stage-Gate). Zmodyfikowany model, jaki wykorzystuje platforma Augmented Stage-Gate (obejmujący sześć etapów: pomysł na innowację, budowanie uzasadnienia biznesowego, rozwój, testowanie i walidacja, uruchomienie i skalowanie) zbudowany jest

² A. Gourévitch, M. Portincaso, A. Tour, N. Goedel, U. Chaudhry, Deep Tech and the Great Wave of Innovation, Boston Consulting Group & Hello Tomorrow,, 2021.

³ KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY, EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW, Nowy europejski plan na rzecz innowacji, Strasburg, dnia 5.7.2022 r.

⁴ Np. E. Redmond, Deep Tech: Demystifying the Breakthrough Technologies That Will Revolutionize Everything, Deep Tech Press, 2021.

⁵ Jean-François Bobier, Anne-Douce Coulin, Constant Morez, Greg Emerson, Kaustubh Wagle, and Antoine Gourévitch , An Investor’s Guide to Deep Tech, November 2023, Boston Consulting Group.

w oparciu o model strukturalny i wykorzystując podejście polegające na krytycznym myśleniu pomaga przyspieszyć proces wprowadzenia pomysłu na rynek. Istotnym jest też to, że ASG istotnie zmniejsza ryzyko niepowodzenia. Droga od pomysłu do uruchomienia może być różna w zależności od projektu, co było szczególnie skomplikowanym wyzwaniem w trakcie pandemii Covid-19. Wówczas wiele działań, takich jak business match, mentoring czy spotkania z klientami, odbywało się online. Działalność online pozbawiona jest wielu emocjonalnych i społecznych aspektów pracy wykonywanej osobiście, co wymagało budowania wspierającego środowiska by utrzymać dynamikę i stworzyć pozytywne relacje w zespole wdrożeniowym.

Z drugiej strony deep-tech wymaga nowego podejścia także na poziomie mezo- i makroekonomicznym. Stworzenie innowacyjnego produktu opartego np. na osiągnięciach nauk materiałowych zajmuje zwykle od 5 do 15 lat, co nie obejmuje okresu poszukiwania i penetracji rynku docelowego⁶. Istotnym problemem gospodarki europejskiej od dawna jest jej ograniczona zdolność do przekształcania wynalazków i przełomów technologicznych w odnoszące sukcesy nowe przedsiębiorstwa. Wpływa to na ograniczenie potencjalnych możliwości sprawnego sprostania wielu wyzwaniom, na przykład związanym ze zmianą klimatu, produkcją energii i ubóstwem. W przypadku innowacji deep-tech wynikających z przełomów technologicznych w zakresie np. nowych materiałów, mechatroniki czy fotoniki przyjęcie perspektywy projektowej pozwala na tworzenie narzędzi typu Deep-Tech Venture, wspierających i rozwijających nowe przedsięwzięcia w wiodących instytutach badawczych w Europie. Budowa DTV uwzględnia kluczowe elementy istniejących teorii i narzędzi z zakresu przedsiębiorczości, ale także wykracza poza współczesny zasób wiedzy. W związku z tym podejście DTV zapewnia kompleksowy system tworzenia i skalowania przedsięwzięć z zakresu głębokiej technologii – najbardziej złożonego i ryzykownego, a jednocześnie najbardziej wpływowego rodzaju przedsięwzięć w takich jednostkach badawczych, jak CERN, czy Europejska Agencja Kosmiczna (Romme, A.G.L., Bell, J. & Frericks, G., 2023).

Trudności w komercyjnym zastosowaniu osiągnięć naukowych są wielorakie; przede wszystkim jest to kwestia braku wystarczającej wiedzy u potencjalnych inwestorów. Ponadto, np. w przypadku technologii materiałowych, rezultatami mogą być zainteresowane przede wszystkim agendy rządowe, w szczególności w przypadku materiałów dla energetyki, z drugiej strony inwestycje te charakteryzują trzy wady: długi

⁶ *Ibidem.*

czas oczekiwania na rezultaty, wysokie koszty oraz trwała niepewność dotycząca technologii i rynku (nie wiadomo, na jakim rynku znajdzie ostatecznie zastosowanie opracowana technologia)⁷.

Start-up'y i komercjalizacja w Polsce

W Polsce, problematyka tworzenia innowacyjnych przedsiębiorstw jest na tyle nowa, że osoby które je tworzą wyróżniają się na tle ogółu polskich przedsiębiorców. Analiza ścieżki zawodowej opisywanej przez twórców startupów wskazuje, że dominują osoby z doświadczeniem międzynarodowym w postaci studiów czy edukacji na zachodzie, praktyk w międzynarodowych przedsiębiorstwach lub funduszach inwestycyjnych. Użyteczność doświadczenia międzynarodowego potwierdzają preferencje polskich funduszy VC. Doświadczenia międzynarodowe wpływa na prawdopodobieństwo wejścia na rynki zagraniczne oraz szansę na utrzymanie się na tym rynku⁸ Analiza wypowiedzi założycieli wskazuje, że na przedmiot działalności jaką się zajmują wpływa przypadek (np. ktoś z kolegów założyciela znał daną branżę). Wielu założycieli to tak zwani seryjni przedsiębiorcy, czyli osoby które wcześniej prowadziły już wielokrotnie działalność gospodarczą. Zdarzają się również osoby po udanej odsprzedaży poprzedniego przedsiębiorstwa większym podmiotom (tzw. exit). Warto dodać, że osoby, które odniosły sukces w poprzednim przedsięwzięciu, mają większą szansę (choć różnica nie jest dramatyczna, 30 % do 21 % w przypadku początkujących przedsiębiorców) na sukces w kolejnym⁹. Przedstawiciele funduszy inwestycyjnych dzielą się na takich, którzy inwestują we wczesnych fazach (tzw. preseed, seed) i w późniejszych okresach (tzw. seria A,B itp.).

Generalnie, rola edukacji w zakresie przedsiębiorczości, szczególnie jako siły napędowej w zakresie szeroko pojętych innowacji znacznie wzrosła. Nabywanie

⁷ Maine, E., Seegopaul, P. Accelerating advanced-materials commercialization. *Nature Materials* 15, 487–491 (2016)

⁸ H. Fryges, Stepping In and Out of the International Market: Internationalisation of Technology-Oriented Firms in Germany and the UK, ZEW Discussion Papers, No. 04-65, 2004, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, s.27

⁹ P. Gompers, A. Kovner, J. Lerner, D. Scharfstein, Performance persistence in entrepreneurship, *Journal of Financial Economics*, Volume 96, Issue 1, 2010.

umiejętności w zakresie przedsiębiorczości umożliwia naukowcom i innowatorom rozpoznawanie i wykorzystywanie szans, skuteczne zarządzanie ryzykiem i poruszanie się po dynamicznym krajobrazie branży deep tech. Umiejętności te umożliwiają inżynierom identyfikację realnych modeli biznesowych, zrozumienie dynamiki rynku, zabezpieczenie finansowania projektów badawczych i skuteczne przekazywanie swoich pomysłów interesariuszom, w tym inwestorom, partnerom branżowym i decydentom. Instytucje szkolnictwa koncentrują się na profesjonalizacji nauczania przedsiębiorczości, promując przedsiębiorcze podejście wśród inżynierów i wynalazców, kadry akademickiej i personelu nieakademickiego (Pacher, Glinik, 2024).

Ponadto, kluczową kwestią dla innowatora-założyciela spółki spinn jest posiadanie wizji własnego przedsiębiorstwa i uparte trwanie mimo pojawiających się przeciwności. Wiara założyciela w powodzenie swojego przedsięwzięcia i realizację wizji (dobrze, jeżeli opartej na dogłębnej znajomości potrzeb potencjalnych klientów) jest rzeczą niemierzalną i stanowi jeden z czynników, który powoduje że ocena przedsięwzięć innowacyjnych (również finansowa, w formie wyceny) określana powszechnie jest jako „częściowo nauka, częściowo sztuka”¹⁰. Można też zaryzykować twierdzenie, że jest w pewnym sensie niemożliwa do przekazania innym. Dobrym przykładem może być John DeLorean, pomysłodawca jednego ze sztandarowych produktów amerykańskiego przemysłu, czyli tzw. muscle-car (Pontiac GTO). Zarząd General Motors początkowo odrzucał pomysł, uznając za nonsens łączenie limuzyny z samochodem sportowym. Z drugiej strony czasami wizja okazuje się być ułudą; kolejny innowacyjny samochód DeLoreana nazwany jego imieniem nie stał się sukcesem rynkowym. Posiadanie wizji i wiary w zmianę rynku nie stanowi jeszcze o sukcesie przedsięwzięcia, koniecznym komponentem jest szczęście (np. trafienie z właściwym pomysłem na odpowiedni czas, przykładem negatywnym może być inwestycja spółki e+ J. Kulczyka w ładowarki do samochodów elektrycznych w latach 2011 – 2013, pozytywnym – absolutnie niemożliwy do przewidzenia nagły postęp w tworzeniu technologii szczepionek mRNA spowodowany pandemią). Parafrazując tytuł jednego z rozdziałów kluczowej publikacji Darwina, w świecie startupów przetrwają tylko te podmioty, które potrafią najlepiej dostosować produkty do potrzeb rynku, co stanowi kolejny element modelu funkcjonowania takich przedsiębiorstw. Warto też rozróżnić dwa mierniki sukcesu – jednym jest przetrwanie i wzrost wartości przedsiębiorstwa do momentu wielomilionowej sprzedaży dla większego gracza

¹⁰ Np. S. Wieczorek, J. Woźniak, J. (2019). Sztuka wyceny przedsiębiorstw we wczesnej fazie rozwoju. Kwartalnik Nauk O Przedsiębiorstwie, 52(3), 89–99.

(co może być pożyteczne dla pomysłu, np. ze względu na większe możliwości skalowania, kanały dystrybucyjne) oraz stworzenie przedsiębiorstwa o globalnej skali, które gruntownie przeobraziło lub stworzyło całkiem nowy rynek (np. facebook).

Większość założycieli w pierwszym okresie finansuje działalność startupu ze środków własnych, rodziny, przyjaciół. Inwestują również własny czas i wiedzę, co można traktować jako koszt utraconych korzyści (wobec dochodów z pracy dla kogoś innego, jeden z założycieli stwierdził że jego dochody na początku działania startupu spadły o połowę)¹¹. Wynikający stąd spadek poziomu życia może być dotkliwy. Wsparcie partnera ze stałym dochodem w pierwszym okresie funkcjonowania startupu, zanim pojawią się klienci i przychody jest w związku z tym niezbędne¹². Problemy jakie napotykają młode innowacyjne firmy są zróżnicowane: od niełojalnych kontrahentów, którzy nie płacą za zamówienia, poprzez próbę przejęcia modelu biznesowego w trakcie zlecenia dla graczy z ugruntowaną pozycją na rynku, zmieniające się „mody” inwestycyjne¹³ (okresy, w których ze względu na spektakularne porażki na rynku inwestorzy odwracają się od danego typu startupu bez względu na partykularne wyniki), trudności w dostosowaniu oferty do rynku tzw. „market-fit”. Zarówno na początku, jak i szczególnie w miarę rozwoju założyciel musi wykazać się umiejętnością zbudowania zespołu współpracowników i pracowników. Motywującym rozwiązaniem jest przyznawanie udziału członkom zespołu, co może im rekompensować wzmógłony wysiłek przy najczęściej niezbyt konkurencyjnych wynagrodzeniach w początkowym czasie rozwoju firmy. Założyciele firm które odniosły sukces mogą otrzymać propozycję odsprzedaży. Sprzedaż przedsiębiorstwa powinna odbywać się w korzystnym okresie jego rozwoju.

Doświadczenie międzynarodowe nie bez przyczyny jest istotnym, czynnikiem motywującym do tworzenia lub inwestowania w startupy. Rynki finansowe w wielu krajach np. USA czy Holandii są bardziej dojrzałe niż w Polsce, z względnie krótką historią ustroju kapitalistycznego. Ponadto fundusze w tych krajach (szczególnie USA) dysonują wielokrotnie większymi kapitałami niż w Polsce., Praca w zagranicznych instytucjach finansowych pozwala zdobyć kontakty, przydatne przy rozwoju startupu w Polsce. Polska jest dobrym miejscem do testowania swojego produktu,

¹¹ Rozmowa M. Filipkowskiego z M. Korbą, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 11.08.2022, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

¹² Rozmowa M. Filipkowskiego z M. Skurowskim i M. Stańczakiem, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 13.04.2023, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

¹³ Rozmowa M. Filipkowskiego z A. Strzeżyńską, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 24.02.2022, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

choćby ze względu na kilka krotnie niższe koszty pracy niż np. w Niemczech (w przypadku IT nawet czterokrotnie), a jednocześnie ze względu na podaż absolwentów z dobrego systemu edukacji np. inżynierów IT możliwe jest znalezienie pożądanых pracowników¹⁴. Typowym problemem jest koncentracja na doskonałości rozwiązania technologicznego przy braku wiedzy na temat funkcjonowania modelu sprzedaży. Zdarzają się oczywiście wyjątki, kiedy startuperzy na samym początku mają dokładnie przemyślany model rozwoju, łącznie z planami kiedy i jak chcą wejść na rynki zagraniczne. Jest to częstsze o ile w zespole założycielskim jest nie tylko specjalista IT ale również ktoś z wykształceniem lub doświadczeniem w biznesie. Generalna porada dla założycieli startupów jest taka, że nie muszą być specjalistami od wszystkiego, ważne jednak by zapewnili sobie pomoc osób posiadających odpowiednie kompetencje (mogą to być członkowie zespołu, ale także partnerzy czy też fundusz VC mający odpowiednie kompetencje). Mitem jest jednak przekonanie, ponoć popularne wśród polskich startuperów, że fundusze „zrobią biznes za ciebie”.¹⁵ Pomocne bywają wizyty w zagranicznych centrach innowacji, np. w Dolinie Krzemowej i doradztwo. Skalowanie i rozwój na rynkach zagranicznych (b. częsty pomysł founderów) wymaga nawiązania kontaktów z lokalnymi partnerami ze względu na znajomość rynku, niemożliwą do osiągnięcia z Polski. Środki na skalowanie na rynkach zagranicznych często pozyskiwane są w ramach rund finansowania dostępnych dla inwestorów zewnętrznych. Ze strony środowiska międzynarodowego mogą pochodzić również zagrożenia. W szczególności jeżeli startup rozwija np. usługę opartą o software i posiada istotną pozycję na rynku polskim, z czasem ze względu na ograniczone zasoby może przegrać z konkurencją ze strony globalnych konkurentów¹⁶ (przykładem mogą być polskie sieci społecznościowe z lat dwutysięcznych czy komunikatory).

Motywacje do stworzenia startupu są zróżnicowane. Wiele osób deklaruje chęć robienia czegoś ciekawego, uczestniczenia w procesie kreatywnym. Prowadzenie startupu bywa porównywane do przygody, w której każdy dzień jest wyzwaniem¹⁷. Bywa, że są to wzorce wynoszone z domu – skoro rodzice / rodzic prowadził swoją

¹⁴ Rozmowa Ł. Kulickiego i J. Linke z M. Adamskim, kanał „Poland.VC”, podcast nr 45, 17.10.2023, <https://www.youtube.com/@PolandVC>

¹⁵ Rozmowa M. Filipkowskiego z S. Janiakiem, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 24.11.2022, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

¹⁶ Rozmowa M. Filipkowskiego z P. Budkowskim, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 18.11.2021, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

¹⁷ Rozmowa Ch. Soschner z DC Palter, kanał ‘Christian Soschner’, 07.04.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>

firmę, to nie brano pod uwagę innej ścieżki kariery. Podobnie, jeśli ma się kontakt w pracy zawodowej z założycielami innych startupów, to może zrodzić się chęć zrobienia „czegoś swojego”. Często motywacją do rozpoczęcia działalności w danej dziedzinie jest okazja związana z otwarciem nowego rynku. Spostrzeżenie braku konkurencji przy zauważalnej luce w zaspokojeniu potrzeb (szczególnie przy rosnącym rynku) może motywować do stworzenia nowego produktu w formie startupu. Warto dodać, że wyczucie, w jaką branżę zainwestować i kiedy, jest częścią talentu przedsiębiorcy i ma zasadnicze znaczenie dla szans powodzenia przedsięwzięcia¹⁸.

Niektórzy otwierają własne firmy motywowani osiągnięciem subiektywnie pojmowanego maksimum w strukturze danego przedsiębiorstwa (tzw. szklany sufit) i chęcią dalszego rozwoju. Zmiany strukturalne w podmiocie w którym wcześniej się pracowało (np. przejęcie przez większego gracza, zmiany zarządu który ma inną wizję rozwoju, zmiany polityczne) mogą zmuszać do odejścia menadżera lub nawet cały zespół. Motywacja i entuzjazm które towarzyszą początkom funkcjonowania i zaurzeczywistnieniu wizji założyciela z czasem mogą ulec uwiądowi; jedna z założycielek wskazała, że szczególnie spada w średnim okresie (4 lat), kiedy nie udało się osiągnąć pełnego sukcesu, za to przeszło się już niemało porażek (z drugiej strony uznała założenie firmy za najlepszą decyzję w życiu)¹⁹. Przedstawiciele jednego z akceleratorów wskazali również na pojawiające się po kilku latach głosy zniechęcenia wśród niektórych założycieli, którzy przygnieceni ilością kłopotów rozważają powrót do pracy najemnej²⁰. W szczególności deprymujące może być oczekiwanie na pierwszego klienta (w jednym przypadku było to dziewięć miesięcy). Długie oczekiwanie jest jednocześnie związane z trwogą wynikającą ze świadomości comiesięcznego topnienia kapitału (tzw. burn rate); może być to okres, kiedy firmę opuszczają zniechęceni pracownicy.

Warto dodać, że w przypadku startupów zjawisko „samotności przedsiębiorcy” ma bardziej nasilony charakter, niż w przypadku typowej działalności gospodarczej, gdzie również stanowi poważne wyzwanie, ze względu na wyższy poziom niepewności związany z ponad standardowym ryzykiem technologicznym. Obciążenie m.in. wieloma godzinami pracy, odpowiedzialnością za losy firmy i pracowników bez

¹⁸ P. Gompers, A. Kovner, J. Lerner, D. Scharfstein, Performance persistence in entrepreneurship, *Journal of Financial Economics*, Volume 96, Issue 1, 2010.

¹⁹ Rozmowa M. Filipkowskiego z A. Strzeżyńską, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 24.02.2022, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

²⁰ Rozmowa Ł. Kulickiego i J. Linke z M. Synoradzką i T. Czaplińskim, kanał „Poland.VC”, podcast nr 39, 3.07.2023, <https://www.youtube.com/@PolandVC>

wsparcia współpracowników czy przełożonych jest typowe dla ogółu przedsiębiorców²¹ prowadząc do ww. zjawiska samotności przedsiębiorcy. W konsekwencji długotrwale poczucie wyczerpania właściciela przybiera formę wypalenia, z wszystkimi negatywnymi konsekwencjami dla zdrowia fizycznego oraz efektywności przedsiębiorstwa²². Wobec tak niekorzystnych warunków dla psychiki nie powinno dziwić, że niestabilność emocjonalna (neurotyczność) założyciela jest cechą, która statystycznie negatywnie wpływa na rezultaty osiągnięte przez startupy²³

Pomysły na startup rodzą się w różny sposób. Interesującym przypadkiem jest firma Rocket Internet, funkcjonująca również w Polsce, której modus operandi polega na kopiowaniu udanych pomysłów z innych rynków i przenoszeniu ich na kolejne. Rocket Internet zatrudnia osoby, które mają za zadanie stworzenie przedsiębiorstwa – oczywiście posiadają w nim udziały-przy wsparciu nieco podobnym do inkubatorów przedsiębiorczości²⁴. Jednakże powielanie pomysłów, które już są na danym rynku nie jest zalecane (chyba że jest to wczesny etap jego rozwoju)²⁵. Czasami pomysł na biznes rodzi się z poznania potrzeb oraz sposobu funkcjonowania klientów w ramach jednego przedsiębiorstwa i na tej podstawie założenie kolejnego. Dość częstym przypadkiem są tzw. pivoty czyli zmiana profilu działalności, czasem radykalna, pod wpływem doświadczeń z klientami oraz prowadzeniem biznesu. Niektórzy uważają wręcz, że immamentną cechą startupów jest nieustanne dostosowywanie się do rzeczywistości (tj. zmian potrzeb rynków) Inne motywacje to np. selekcja negatywna poprzez doświadczanie tego czego nie chce się robić w życiu i uświadamianie własnych zainteresowań²⁶. Czasem jest to przejście od handlu do wytwórczości, z użyciem wiedzy którą się nabyło w czasie np. serwisowania sprzedawanych

²¹ M. Cardon, R. Melissa & Arwine, The many faces of entrepreneurial loneliness. *Personnel Psychology*. 77, 2023.

²² C. Fernet, O. Torrès, S. Austin, J. St-Pierre, The psychological costs of owning and managing an SME: Linking job stressors, occupational loneliness, entrepreneurial orientation, and burnout, *Burnout Research*, Volume 3, Issue 2, 2016.

²³ B. Freiberg, S. Matz, Founder personality and entrepreneurial outcomes: A large-scale field study of technology startups. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, nr 19 Vol. 120, 2023.

²⁴ Rozmowa A. Mikołajczyk z K. Kazior, kanał „startupTVpl”, 4.09.2015, <https://www.youtube.com/@startupTVpl>

²⁵ Ma to uzasadnienie teoretyczne np. T. Eisenmann w: *Why startups fail*, pisze, że na ustabilizowanym rynku koszty pozyskania klienta (CAC) mogą być wyższe niż wartość jaką kiedykolwiek przyniesie on firmie (LTV), T. Eisenmann, *Why Startups Fail: A New Roadmap for Entrepreneurial Success*. New York: Currency, 2021.

²⁶ Rozmowa M. Filipkowskiego z S. Janiakiem, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 24.11.2022, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

produktów²⁷. Czasami pomysł rodzi się niezaspokojonych potrzeb własnych np. pomysłodawca inteligentnego zamka chciał pierwotnie wymyślić nową technologię domofonu przy nowo zakupionym mieszkaniu (pierwsze pomysły zebrano w ramach konkursu dla studentów)²⁸. W innym przypadku były pracownik postanowił zrealizować pomysł, którym firma nie była już zainteresowana, a który został opracowany w czasie realizacji grantu z funduszy UE.²⁹

Istotnym czynnikiem powodzenia jest posiadanie rozległej sieci kontaktów, przyjaciół o zróżnicowanym doświadczeniu, którzy mogą udzielić porad jak dany problem rozwiązać. Poszukiwanie wiedzy u innych może mieć miejsce dzięki nawiązywaniu kontraktów w czasie konferencji branżowych; założyciel musi budować rozpoznawalność siebie i firmy (tzw. brand evangelist)³⁰. Również przewaga takich miejsc jak Dolina Krzemowa opiera się na sieci wzajemnych powiązań, w ramach których jedni inwestorzy polecają drugim startupy o potencjale zachęcającym do zainwestowania.³¹

Pozyskanie tychże jest często poważnym wyzwaniem; czasami startupy dopłacają do pierwszych zleceń, by zdobyć wiedzę na temat potrzeb klientów. Dla przedsiębiorców istotnym elementem jest nie tylko współczynnik pozyskiwania nowych klientów, ale także jak wielu rezygnuje z usług (szczególnie w modelach subskrypcyjnych np. oprogramowanie jako usługi (SAAS)). Kampanie marketingowe powinny ewaluować się względem skuteczności pozyskania klientów w danych kohortach wydzielonych ze względu na okres czasu (np. wzrost w danym okresie współczynnika konwersji czyli osób które zdecydowały się na przejście z testowania produktu na płatność).³²

Przydaje się pomoc funduszy inwestycyjnych. Pomoc taka dla przedsiębiorców nie ogranicza się (a w każdym razie – nie powinna) do przekazania środków zgodnie z koncepcją tzw. smart money. Fundusze inwestycyjne czy też aniołowie biznesu ze

²⁷ Rozmowa M. Filipkowskiego z M. Ejma, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 14.09.2023, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

²⁸ Rozmowa M. Filipkowskiego z G. Chuchrą, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 20.12.2021, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

²⁹ Rozmowa A. Klekociuka z D. Barczakiem, kanał Arek Klekociuk, 28.04.2023, <https://www.youtube.com/@arekklekociuk463>

³⁰ Rozmowa M. Filipkowskiego z M. Korbą, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 11.08.2022, <https://www.youtube.com/@ZSZ>

³¹ P. Gompers et al, How Venture Capitalists Make Decisions, Harvard Business Review, March–April 2021

³² Więcej na ten temat pisze E. Ries, Metoda Lean Startup..., podrozdział analiza kohortowa.

względem na posiadane doświadczenie w inwestowaniu lub prowadzeniu biznesu, a także doradzanie i znajomość losów szeregu przedsiębiorstw mogą służyć radą w sytuacjach kryzysowych i rozwiązywaniu problemów³³.

Lepsze wyniki przedsiębiorstw wspieranych przez fundusze inwestycyjne wynikają ze zdolności do selekcji właściwych podmiotów oraz wartości dodanej wsparcia merytorycznego. Badania nie potwierdzają wpływu zaangażowania VC na szanse powodzenia przedsięwzięcia, o ile przedsiębiorca posiadał już wcześniejszy sukces w prowadzeniu innej działalności gospodarczej³⁴.

Z drugiej strony koncepcja dogłębnego zaangażowania funduszu w tworzone przedsiębiorstwo przynosi dobre efekty (jeden z funduszy chwali się uzyskaniem statystyki 2 upadków na 8 przedsiębiorstw, które są w stanie zwrócić kapitał)³⁵, co jest możliwe dzięki np. stosowaniu wiedzy na temat możliwych rozwiązań problemów z wielu zarządzanych podmiotów oraz większy dostęp do zasobów, umiejętność rozpoznania i pomoc w koncentracji na priorytetach dla danego etapu rozwoju. W nieco innym wariantcie założyciele, znajdując inwestorów którzy nadmiernie dokapitalizowali przedsiębiorstwo mogą zostać z niewielkimi udziałami i przestać się czuć właścicielami przedsiębiorstwa, które przecież sami stworzyli.

Środowisko inwestycyjne VC cechuje się dużą zmiennością, w związku z czym planowanie długoterminowe się nie sprawdza (podobnie jak w przypadku startupów, które jeden z założycieli nazwał „jednym wielkim laboratorium”)³⁶. Nie wszystkie fundusze są w stanie zarobić, w praktyce jest to tylko kilka procent. Polskie VC koncentrują się głównie na inwestycjach lokalnych, choć kilka planuje wyjście głównie w kierunku projektów z Europy Środkowej. Krótki okres funkcjonowania i niedojrzałość rynku powoduje, że fundusze finansowane są ze środków publicznych (co w pierwszym etapie jest normalne – podobnie było w USA i Izraelu, jest to etap mający edukację rynku odnośnie nowej formy inwestycji)³⁷. Ze względu na różnice

³³ Jeden z funduszy określił nawet, że są dostępni dla startupów 24 h na dobę a misję VC jako „biznes zorientowany na rozwiązywanie problemów”: Rozmowa Ł. Kulickiego i J. Linke z M. Adamskim, kanał „Poland.VC”, podcast nr 45, 17.10.2023, <https://www.youtube.com/@PolandVC>.

³⁴ P. Gompers, A. Kovner, J. Lerner, D. Scharfstein, Performance persistence in entrepreneurship, *Journal of Financial Economics*, Volume 96, Issue 1, 2010.

³⁵ *Ibidem*.

³⁶ Rozmowa M. Olczak-Nowicka z K. Kosowskim, kanał „Poland.VC”, 26.10.2023, <https://www.youtube.com/@PolandVC>

³⁷ Rozmowa Ł. Kulickiego i J. Linke z M. Adamskim, kanał „Poland.VC”, podcast nr 45, 17.10.2023, <https://www.youtube.com/@PolandVC>

prawne między Polską a USA skala inwestowania jest mniejsza, w USA dominują duże przedsiębiorstwa, w tym m.in. fundusze emerytalne (w Polsce jest to zakazane), zaś indywidualni inwestorzy stanowią mniejszość.

Warto dodać, że długofalowy wpływ funduszy emerytalnych na gospodarkę amerykańską, a w szczególności powstawanie największych przedsiębiorstw poprzez inwestowanie wysokiego ryzyka datuje się od wprowadzenia ustawy Employee Retirement Income Security Act (ERISA) w 1974r. (która paradoksalnie początkowo zakazywała takich inwestycji) oraz jej modyfikacji w wyniku krytyki do końca dekady.³⁸ Krytyka opierała się m.in. na twierdzeniach nowoczesnej teorii portfela dotyczących konieczności szacowania ryzyka odnośnie całego portfela inwestycji, a nie tylko pojedynczej³⁹. Mimo, że tylko jedno na tysiąc przedsiębiorstwo otrzymuje środki VC, szacuje się że co najmniej 50 firm spośród 300 największych w USA nie powstałoby bez tych środków⁴⁰. Wobec dozwolonego pułapu finansowania na poziomie do 10 % funduszu w ciągu dziesięciu lat (1979 – 1989) roczna kwota inwestowana wzrosła z 100 – 200 mln dolarów do 4 miliardów⁴¹. Reformie emerytalnej towarzyszyło obniżenie w 1978 r. podatków od zysków kapitałowych z 49,5 % do 28%, choć miało to mniejszy wpływ ze względu na fakt, że VC były finansowane w większości ze źródeł nieopodatkowanych.⁴²

Publiczny sposób finansowania VC w Polsce ma niedogodność polegającą na jego cykliczności (przerwy w finansowaniu związane z końcem programów publicznych) co generuje okresy braku możliwości wsparcia, zebranie środków z innych źródeł jest trudne. Czasami mamy do czynienia z finansowaniem łączonym, np. jeden z funduszy korzysta z listy 100 potencjalnych inwestorów prywatnych, jednocześnie państwowy operator dokłada 50 % środków publicznych⁴³. Fundusze VC nie inwestują wyłącznie w startupy; mogą inwestować też w inne fundusze takiego samego typu. Ze względu na etapy finansowania trudnością może być pogodzenie zdania i interesów inwestorów z różnych rund.

³⁸ Gornall, Will and Strebulaev, Ilya A., The Economic Impact of Venture Capital: Evidence from Public Companies (June 2021), <https://ssrn.com/abstract=2681841> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2681841>

³⁹ H. Markowitz, Portfolio Selection, The Journal of Finance 7, no. 1 (1952): 77–91.

⁴⁰ Gornall, Will and Strebulaev, Ilya A., The Economic Impact of Venture....

⁴¹ P.A. Gompers, The rise and fall of Venture Capital, BUSINESS AND ECONOMIC HISTORY, Volume 23, no. 2 Winter 1994.

⁴² *Ibidem*.

⁴³ Rozmowa Ł. Kulickiego i J. Linke z M. Jaszczukiem, kanał „Poland.VC”, podcast nr 41, 18.07.2023, <https://www.youtube.com/@PolandVC>

Choć założycielami firm deep tech są zwykle naukowcy z danej dziedziny, to zdarzają się przypadki osób, które są spoza, aczkolwiek zwykle posiadają w otoczeniu specjalistę w dziedzinie (np. rodzina lub partner są związani z technologią startupu). Zazwyczaj nie posiadają doświadczenia w prowadzeniu przedsiębiorstwa, co wśród pozostałych założycieli zdarza się częściej. Wiele technologii deep tech ma szansę rozwiązać istotny problem społeczny co bywa również motywacją dla twórców, szczególnie w branży medycznej, np. jeden z założycieli wiedział że ma historię rodzinną związaną z nowotworami stąd postanowił założyć startup medyczny⁴⁴. W tym przypadku założyciel był motywowany do szybkiego rozwoju startupu poza czynnikami finansowanymi również etycznymi, gdyż przyspieszając wprowadzenie produktu na rynek ratował zdrowie wielu ludzi. Taka motywacja może się również pojawić, gdy zauważy się że opracowywana na uniwersytecie technologia rozwiązuje niespodziewanie problem np. w innej dziedzinie nauki (by to dostrzec korzystane są kontakty z przedstawicielami innych dziedzin). Warto dodać, że kwestie etyczne dotyczące rozwoju współczesnych technologii, zwłaszcza w obszarze sztucznej inteligencji stają się coraz większym przedmiotem zainteresowania opinii publicznej i polityki. Uniwersytety na całym świecie ponownie zaczynają kłaść nacisk na programy w zakresie etyki technologicznej jako sposób na kształcenie studentów w zakresie szeroko zakrojonych zagadnień społecznych konsekwencje swoich działań. Podejmowane są próby wdrożenia w kursie uniwersyteckim podejścia do „głębokiej” etyki technologicznej, które łączą elementy filozofii technologii, krytycznej teorii mediów oraz nauk ścisłych i technologicznych. Ważne jest, by wynalazcy i przyszli założyciele spółek spin w dziedzinach deep tech znali problematykę etyki nie tylko w „płytkim” sensie, badając abstrakcyjne zasady lub wartości w celu określenia dobra i zła, ale w znacznie większym stopniu koncentrując się na problemach „głębszych” dotyczących kwestie ściślej związane z obecnymi zagadnieniami sprawiedliwości społecznej i w oparciu o strukturalnym zrozumieniu współczesnych problemów społecznych. Nowym zadaniem przedsiębiorców deep tech będzie opracowanie potencjalnych rozwiązań socjotechnicznych dotyczących ich działalności wdrożeniowej (Ferreira, Vardi, 2021).

⁴⁴ Rozmowa Ch. Soschner z P. Baaske, kanał 'Christian Soschner', 16.03.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>.

W projektach inżynierskich (tj. skoncentrowanych na kompilacji gotowych podzespołów z rynku) częściej zdarza się że współzałożyciel na posiada wykształcenie związane z zarządzaniem czy ekonomią. Istotne z punktu widzenia praktyki biznesowej jest posiadanie w zespole doświadczonego dyrektora zarządzającego. W niektórych przypadkach, ze względu na konkurencję, zaleca się posiadanie tzw. wewnętrznej fosy, czyli bariery technologicznej niemożliwej do sforsowania przez konkurencję⁴⁵. Jeżeli chodzi o narzędzia marketingu, to startupy deep-tech w większym stopniu wykorzystują konferencje branżowe do wyszukiwania klientów, co wynika z orientacji na relacje B2B, w odróżnieniu od marketingu innowacyjnych produktów dużych przedsiębiorców, skierowanych do konsumentów. Warto dodać, że zakup technologii od startupu nie ma charakteru czysto finansowego, ale musi być podyktowany również względami strategicznymi przedsiębiorstwa⁴⁶. Istotnym wyzwaniem dla zespołu naukowego może być zapewnienie powtarzalności uzyskanych wartości produktu i niezawodności metod otrzymywania. W przypadku produktów skierowanych do klienta masowego wyzwaniem może być testowanie produktów (producenci mogą być niechętni, np. samochodów) stąd warto poszukać niszowego rynku gdzie bariera dotarcia do producenta może być mniejsza. Dobrym pomysłem może być też sprzedaż do innych startupów, podobnie jak przedsprzedaż która pozwala dowiedzieć się, czy na nasz produkt jest zapotrzebowanie i warto go rozwijać. Jeżeli produkt ma być alternatywą dla istniejących na rynku, możliwa jest sytuacja, że w produkowany w małej skali będzie miał większą cenę od konkurencji i dopiero po wybudowaniu fabryki cena spadnie. Z drugiej strony budowa pierwszej fabryki jest najtrudniejszym zadaniem ze względu na lukę w finansowaniu (brak instytucji które skłonne są zapłacić za budowę)⁴⁷. Parki technologiczne mogą pomóc w stworzeniu demonstracyjnej fabryki⁴⁸, z kolei fundusze VC są miejscem dla poszukiwania partnerów firm deep tech, w szczególności klientów przemysłowych, ponadto mogą pomóc w budowie modelu biznesowego.

⁴⁵ Rozmowa A. Cheung z E. Migicovsky, kanał 'Y Combinator', 12.10.2018, <https://www.youtube.com/@ycombinator>.

⁴⁶ A. Sahadevan, Beyond the science: Capturing value in B2B deep-tech sector, <https://medium.com/nerd-for-tech/beyond-the-science-capturing-value-in-b2b-deep-tech-sector-11b1f8536658>, dostęp: 31.05.2024.

⁴⁷ Rozmowa Ch. Soschner z D.Hirschberg, kanał 'Christian Soschner', 23.07.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>.

⁴⁸ Rozmowa Ch. Soschner z F.Fantinel, kanał 'Startuprad.io', 14.04.2022, <https://www.youtube.com/@Startupradio>

W kontaktach z inwestorami by być wiarygodnym warto posługiwać się danymi opisując kondycję firmy, w odróżnieniu od niewiele wnoszących opisów (np. „sprzedaż jest fantastyczna”)⁴⁹. Należy też unikać naiwnych prognoz, np. wzrost przychodów z 1 do 10 mln dolarów w ciągu dwóch lat⁵⁰ oraz wskazać dowody na przewagę proponowanego rozwiązania nad istniejącymi na rynku. W przypadku prezentacji przed VC naukowiec powinien przekonać ich, że jest to inwestycja pozwalająca wielokrotnie pomnożyć kapitał, o czym naukowcy zazwyczaj zapominają, koncentrując się na nowości i doskonałości proponowanego rozwiązanie.

Z byciem założycielem startupu deep tech wiązą się podobne problemy psychologiczne co w przypadku wszystkich innych, naukowiec- przedsiębiorca może w szczególności stanąć przed dylematem, że skoro rozwiązanie problemu wydaje się proste, dlaczego nikt inny tego nie zrobił?⁵¹ Z realizacją innowacji wiąże się duże ryzyko, więc odnoszenie mniejszych lub większych porażek jest naturalne. W Europie problematyczny jest brak „kultury porażki” czy też „kultury drugiej szansy” na co kładzie się nacisk w USA i co w pływa na dostępność kapitału dla przedsiębiorcy, który próbuje po raz drugi⁵². Z drugiej strony, brak przekonujących dowodów, że tacy przedsiębiorcy dzięki nabytemu doświadczeniu są lepsi od nowicjuszy, wydaje się talent ma większe znaczenie niż doświadczenie⁵³. W przypadku startupów poziom tolerancji powinien być większy niż przeciętny, ze względu wyjątkowy poziom ryzyka. Jest on związany z eksperymentowaniem metodą prób i błędów, nieodłącznie związaną z tworzeniem innowacji, a także prowadzeniem badań naukowych i jest związany z koncepcją tzw. inteligentnej porażki.⁵⁴ Inteligentne porażki służą nabywaniu wiedzy i ostatecznie mogą prowadzić do sukcesu; ze względu na konsekwencje należy odróżnić je od porażek w ramach realizacji ustabilizowanych procesów np. produkcyjnych, warto przy tym pamiętać, że w opinii menadżerów zaledwie kilku procentom porażek można przypisać indywidualną winę⁵⁵.

⁴⁹ *Ibidem*

⁵⁰ Rozmowa I. Foley z M. Chandran-Ramesh, Ch. Kim, H. Destecroix, D. Ruffner, kanał ‘Runway Innovation Hub’, 26.04.2022, <https://www.youtube.com/@runwayinnovationhub1480>

⁵¹ Rozmowa Ch. Soschner z P. Baaske, kanał ‘Christian Soschner’, 16.03.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>

⁵² Röhl, Klaus-Heiner (2016) : Entrepreneurial culture and start-ups: Could a cultural shift in favour of entrepreneurship lead to more innovative start-ups?, IW Policy Paper, No. 2/2016E, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln.

⁵³ S. Gottschalk, B. Müller, A second chance for failed entrepreneurs: a good idea?. Small Business Economics, 59, 745–767 (2022)

⁵⁴ A. C. Edmondson, Strategies for Learning from Failure, Harvard Business Review, kwiecień 2011.

⁵⁵ *Ibidem*

W przypadku startupów bardzo istotna jest również kultura „szybkich upadków” (fail fast) czy też szybkiego wycofywania się z pomysłów czy też produktów, które okazały się porażką⁵⁶.

Podstawową misją startupów deep tech jest przetłumaczenie odkryć naukowych na produkt w związku z czym jest to inwestowanie w przyszłość, w miejsce w którym rynek będzie dopiero za wiele lat⁵⁷. Jednym z trendów w branży startupów typu deep tech są firmy które poza celami biznesowymi stawiają sobie cele ekologiczne (klimatyczne, ale też związane z przetwarzaniem odpadów – tzw. Climatechy i Cleantechy)⁵⁸. Polityka klimatyczna może stanowić szansę na rozwój dla startupów technologicznych, ze względu na zasadniczą zmianę technologiczną jaką wymusi, czyli zmianę wszystkich gałęzi przemysłu w kierunku niskoemisyjności, w szczególności że technologie w wielu przypadkach są już dostępne, jednakże wymagają skalowania i obniżki kosztów⁵⁹. Warto dodać, że doświadczenia kryzysu inwestycyjnego z okresu 2010 – 2013 w przypadku startupów Cleantech wskazują na konieczność publicznego stymulowania popytu rynkowego zamiast inwestowania w same startupy, które powinny być wspierane wybiórczo w okresie „doliny śmierci”⁶⁰.

Większość nowych produktów dotyczy energetyki odnawialnej. Fundusze które się w tym specjalizują, poza typowymi kryteriami inwestycyjnymi, jak stopa zwrotu, biorą pod uwagę również na ile dana technologia obniży emisję gazów cieplarnianych. Polskim przykładem może być np. firma Ecobean, spin-off Politechniki Warszawskiej, wyspecjalizowana w przetwarzaniu fusów z kawy. Istotne jest że firma w sposób modelowy przetwarza istotny (a więc taki, który utrudnia funkcjonowanie i doskwiera klientowi)⁶¹ problem branży w źródło zysku. Startup jest też ciekawym

⁵⁶ D. Feinleib, Why startups Fail. And how yours can succeed, Apress 2012.

⁵⁷ Rozmowa Ch. Soschner z D.Hirschberg, kanał 'Christian Soschner', 23.07.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>.

⁵⁸ Climatech odnosi się do „produktów usług lub procesów które dostarczają wartość wykorzystując ograniczoną ilość lub nie wykorzystują wcale nieodnawialnych źródeł energii i/lub generując znacząco mniejszą ilość odpadów niż konwencjonalne technologie”, R. Pernick, C. Wilder, The Clean Tech Revolution: Winning and Profiting from Clean Energy, Harper Colins ebook, Kindle Edition.

⁵⁹ Może to obejmować powrót po zapomnianych technologii, np. jeden z partnerów w VC wskazał na lodówkę opartą na oddziaływaniu pola magnetycznego, Rozmowa Ch. Soschner z Y. Reem, kanał 'Christian Soschner', 4.07.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>

⁶⁰ M. van den Heuvel, D. Popp, The role of venture capital and governments in clean energy: Lessons from the first cleantech bubble, Energy Economics, Volume 124, 2023.

⁶¹ W przypadku Doliny Krzemowej ukuto termin „paint-point” czyli odpowiedzi na bolesny problem klienta, który powoduje że produkt jest wysoce pożądanym („must-to-have”) w odróżnieniu od produktów które tylko dobrze było by mieć („nice-to-have”).

przypadkiem radykalnego zwrotu jak chodzi o profil działania (mimo oparcia na technologii) we wczesnym etapie działania – początkowo firma zamierzała przetwarzać fusy na paliwo, ostatecznie zwróciła się w przekształcanie w bardziej zaawansowane produkty (np. oleje kawowe, antyoksydanty, kwas mlekowy). Firma stosuje również iteracyjne podejście dopasowywania produktów do klienta z wykorzystaniem koncepcji opracowywania minimalnie działającego produktu (MVP, minimum viable product). Założyciel przez wiele lat związany był z branżą kawową, dokonał udanej sprzedaży poprzedniej firmy, dodatkowo zauważył istnienie rynku którym nikt się nie zajmował. Firma korzysta z wyników 2 lat badań przeprowadzonych we współpracy z Politechniką Warszawską (która jest również udziałowcem firmy) ale stworzyła również własne laboratorium⁶².

Największym problemem startupów deep tech jest znalezienie funduszy które chcą inwestować w takie projekty, zazwyczaj są to takie, które już mają deep techowe startupy w swoim portfelu (w Polsce np. VigoVentures czy CiechVentures). Wynika to ze zwiększonej trudności w ocenie startupów deep tech. Ponadto typowe jest zafascynowanie technologią a nie problemami potencjalnych klientów. Startupy deep tech wymagają więcej kapitału który jest w większym stopniu dostępny w USA niż w Europie. Wiąże się to również z mniejszą waluacją startupów na starym kontynencie.

Trzeba mieć świadomość, że większość uwarunkowań dotyczących startupów softwareowych dotyczy również deep tech (jak do podsumował Peter Lee, Managing Partner w Embark Ventures, 70 % działań i problemów się pokrywa)⁶³. Są jednak istotne różnice. Naukowcy bardziej niż informatycy są przywiązani do swoich produktów i technologii które za nimi stoją, ponadto mają tendencję do zbyt długiego doskonalenia w ramach prac b+r. Często poszukiwanie problemów które mają rozwiązywać produkty pozostawiają na koniec, podczas gdy kolejność powinna być odwrotna – na problemach przemysłu dla których szukamy rozwiązania za pomocą naszych technologii. Naukowcy nie doceniają trudności jakie mogą pojawić się w momencie poszukiwania klienta. Popularne przekonanie, że jeżeli będziemy mieć doskonałe rozwiązanie, klienci sami przyjdą, jest błędne, gdyż jest dokładnie odwrotnie – należy, jak to wyraził jeden z założycieli startupu z branży medycznej „pukać

⁶² Rozmowa M. Olczak-Nowicka z K. Kosowskim, kanał „Poland.VC”, 26.10.2023, <https://www.youtube.com/@PolandVC>

⁶³ Rozmowa H. Alabed z T. Martinez, P. Lee, 8.09.2021, kanał Techstars, <https://www.youtube.com/@techstarsglobal>.

do każdych drzwi”⁶⁴. do wczesnego testowania funkcjonalności można stosować wcześniej wspomnianą koncepcję MVP czasem nawet w dziedzinach związanych z bardzo zaawansowaną technologią (w szczególności do przetestowania samej koncepcji) np. koncepcja robota który miał pomagać w uprawie szklarniowej została wykonana w 1 wersji z połączenia dwóch rowerów⁶⁵, najlepiej by taki prototyp był tak tani jak to tylko możliwe (co wymaga kreatywności).

Tematyka inwestycji deep tech podlega zmianom w czasie, równolegle do rozwoju technologii które mogą bowiem doprowadzić do otwarcia nowych rynków – dobrym przykładem jest branża kosmiczna, w której pojawienie się komercyjnych lotów orbitalnych doprowadziło do dziesięciokrotnego spadku kosztów, stąd wśród inwestycji (również w Polsce) coraz częściej pojawia się np. tworzeniu rozwiązań technicznych dla satelitów czy obrazowanie satelitarne⁶⁶.

Radykalny spadek kosztów (mierzony poprzez koszt wyniesienia na orbitę kg ładunku) nastąpił po startach rakiet Falcon 9 w 2010 r. i Falcon Heavy w 2018 r.⁶⁷ Dane satelitarne mogą być pomocne przy zarządzaniu katastrofami ekologicznymi czy do monitorowania np. nielegalnych połowów, ale też w rolnictwie do monitorowania zbiorów, oraz do zastosowań militarnych⁶⁸. Obecność w danym kraju przedsiębiorstw przemysłowych z danej branży daje większą szansę na rozwój startupów opracowujących dedykowane rozwiązania (np. w Szwecji technologie autonomicznej jazdy ze względu na obecność Volvo)⁶⁹. Jeżeli chodzi o proces sprzedaży, to trwa on zazwyczaj dłużej niż w przypadku startupów softwarowych oraz wymaga wykwalifikowanego personelu sprzedażowego, rozumiejącego sprzedawaną technologię.

Praktyka zarządzania w polskich deep-tech natrafia na wiele wyzwań. Główne wynika z faktu, że wytworzona własność intelektualna w jednostce naukowej podlega

⁶⁴ Rozmowa Ch. Soschner z D. Vitt, kanał ‘Christian Soschner’, 31.10.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>.

⁶⁵ Rozmowa B. Joffe z R. Gallenberger, P. Vanlaeke, H. Parthasarathy, kanał ‘Hello Tomorrow’, 4.04.2023, <https://www.youtube.com/@Hello-tomorrowOrg>.

⁶⁶ Rozmowa M. Filipkowskiego z A. Niewińskim, kanał „Zaprojektuj swoje życie”, 16.02.2023, <https://www.youtube.com/@ZSZ>.

⁶⁷ J. Pethokoukis, Moore’s Law Meet Musk’s Law: The Underappreciated Story of SpaceX and the Stunning Decline in Launch Costs, <https://www.aei.org/articles/moores-law-meet-musks-law-the-underappreciated-story-of-spacex-and-the-stunning-decline-in-launch-costs/>, dostęp: 30.05.2024.

⁶⁸ Rozmowa M. Filipkowskiego z A. Niewińskim, kanał „Zaprojektuj swoje życie”

⁶⁹ Rozmowa T. Willibald z P. Lange, kanał Swisscom Ventures, 11.02.2021, <https://www.youtube.com/@swisscomventures4732>.

ochronie. Rodzi to problemy w momencie, gdy naukowiec chce skorzystać z nich by rozwijać technologię poza uczelnią. W szczególności próba objęcia zbyt dużej części udziałów w spółce, co zniechęca następnych inwestorów, pobieranie wysokich opłat za wykorzystanie własności intelektualnej (szczególnie w początkowym okresie rozwoju, gdy firma nie ma zbyt dużych przychodów i nawet niewielkie środki z punktu widzenia uniwersytetu stanowią dla niej znaczący wydatek)⁷⁰.

Naukowcy, tworzący nowe rozwiązania są narażeni na jeszcze jeden rodzaj nieznanego im ryzyka. Są to groźby / pozwы dotyczące zauważonego przez duże firmy ryzyka naruszenia przez startup jej praw własności intelektualnej i żądania zaprzestania działalności. Zdaniem niektórych ekspertów jest to jednak najlepszy dowód na to, że firma robi coś wartościowego⁷¹.

Typowa ścieżka dla startupów deep tech jest następująca: początkowo samofinansowanie ze środków założyciela, rodziny, przyjaciół następnie granty rządowe i dopiero środki od inwestorów. Wsparcie merytoryczne na wcześniejszych etapach mogą zapewnić akceleratorzy poprzez dostęp do laboratoriów, rozmowy z mentorami, którzy sami prowadzili startupy deep tech przez wiele lat, zamknięte grupy wzajemnego wsparcia (ok. 5 – 15 osób) składające się ze założycieli z tych samych branż (tzw. grupy mastermind), gdzie dyskutują o swoich pomysłach, dzielą się doświadczeniami, planami i problemami czerpiąc jednocześnie z wiedzy pozostałych uczestników, zazwyczaj płatne dla uczestników⁷². Grupy wzajemnego wsparcia stanowią możliwy środek prewencji dla wcześniej opisanego zjawiska samotności przedsiębiorcy i wypalenia⁷³. Możliwe jest też wsparcie w postaci dostępu do laboratoriów.

⁷⁰ Rozmowa Ch. Soschner z A. Ravikumar, kanał 'Christian Soschner', 20.10.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>

⁷¹ Rozmowa Ch. Soschner z A. Ravikumar, kanał 'Christian Soschner', 20.10.2023, <https://www.youtube.com/@ChristianSoschner>

⁷² Rozmowa H. Alabed z T. Martinez, J. Sinka, 22.09.2021, kanał Techstars, <https://www.youtube.com/@techstarsglobal>

⁷³ C. Fernet, O. Torrès, S. Austin, J. St-Pierre, The psychological costs of owning and managing an SME: Linking job stressors, occupational loneliness, entrepreneurial orientation, and burnout, Burnout Research, Volume 3, Issue 2, 2016.

Komercjalizacja oraz uwarunkowania tworzenia spin-off w świetle wywiadów pogłębionych

Uzupełnieniem dla analizy danych jakościowych zastanych w postaci wywiadów było przeprowadzenie 6 wywiadów z naukowcami w jednej z polskich jednostek naukowych. Miały one na celu zarówno wskazanie barier dla procesu w ramach dużego podmiotu, jakim jest jednostka, jak i w przypadku prowadzenia przedsiębiorstwa spin-off. Wybrane najważniejsze opinie ekspertów przedstawiono poniżej. W szczególności wskazano, że wyzwania dla procesu komercjalizacji dotyczą nie tylko finansowania projektów i problematyki technologicznej, ale kwestii patentowania, kultury organizacyjnej, znalezienia właściwych partnerów, czy wreszcie samych pomysłów na skuteczne wdrożenie nowego rozwiązania. Tworzenie spin-offów o tyle różni się od tworzenia zwykłych startupów, że bazuje na tworzonej przez lata technologii, stąd zdaniem ekspertów hojne finansowanie badań podstawowych jest niezbędne; wiele badań podstawowych prowadzi do powstania wielokrotnie mniejszej liczby pomysłów na produkty czy usługi.. Czasami jednak powodem, z jakiego naukowcy z angażują się w badania podstawowe jest brak przemysłu, z którym mogą współpracować. Badania podstawowe powinny opierać się na prognozach co do potrzeb przemysłu w przyszłości – jeżeli nie znamy technologii, która może je zaspokoić

W tym miejscu warto dodać, że kwestią problematyczną jest nacisk (lub brak) na uzyskiwanie praw ochrony własności intelektualnej (np. patent, wzór użytkowy). Publiczny system wsparcia tworzenia innowacji poprzez przyznawanie punktów w procesie oceny (np. ocena parametryczna, granty) starał się zachęcać naukowców do zabezpieczenia praw do technologii. Również w procesie oceny startupów przez rynek VC⁷⁴ posiadanie ochrony uważane jest za korzystne. Z drugiej strony, zdaniem ekspertów patentowanie nie jest niezbędnym elementem do komercjalizacji, powinno następować po analizach ekonomicznych potencjału rynkowego a nie doskonałości naukowej. Często utrudnia komercjalizację, gdyż występują trudności z wyceną wartości patentów, wniesienie patentu do spin-off utrudnia stosowany model komercjalizacji przez jednostki naukowe tj. niechęć do modelu udziału w zyskach na rzecz płatności w momencie przekazania.

⁷⁴ Np. Metoda wyceny Scorecard Valuation B. Payna.

Eksperci, którzy będąc naukowcami samodzielnie prowadzili działalność gospodarczą, wskazali również na bariery kulturowe utrudniające realizację procesu komercjalizacji.

Większość naukowców nie ma doświadczeń z prowadzeniem biznesu, w związku z tym zwykle nie rozumie że dla przedsiębiorcy najważniejsze są wymierne, o określonym poziomie i czasie rezultaty, oraz że pozycję partnera godnego zaufania zdobywa się poprzez wiarygodność wywiązywania się z kontraktu a nie światowy poziom realizowanych badań. Naukowiec realizując pomysł na coś komercyjnego myśli kategoriami nowości światowej, podczas gdy często można rozwiązać problem przedsiębiorcy technologiami o średnim poziomie zaawansowania.

Jednostki naukowe mają utrudniony dostęp do środowiska biznesowego. Zbyt mało pracowników ma rozległe kontakty w środowisku biznesowym, szczególnie wśród najcenniejszych głównych firm technologicznych. Przedsiębiorcy często są niechętni tworzeniu produktów innowacyjnych, wolą kupować gotowy produkt z rynku.

Problemy technologiczne mają zarówno charakter wewnętrzny, jak i zewnętrzny. Jednostki naukowe posiadają urządzenia służące do badań lub ewentualnie małej produkcji, a nie produkcji masowej. Problemy zewnętrzne to brak przedsiębiorców o podobnym profilu technologicznym, brak polityki przemysłowej państwa, upadek państwowych przedsiębiorstw dla których dawniej produkowano, połączony z niedostosowanymi do potencjału jednostek naukowych oczekiwaniami agend państwowych co do przełomowych efektów dla społeczeństwa i gospodarki tworzonej innowacji. Z kolei państwo polskie nie tworzy programów wieloletnich, gdzie poszczególne granty w łańcuchu rozwoju produktu prowadziłyby ostatecznie do produkcji.

Jeżeli naukowiec decyduje się wyjść z technologią poza obszar macierzystej jednostki, naraża się na szereg ryzyk. Założenie i prowadzenie działalności gospodarczej niesie ze sobą zjawiska nieznane naukowcom. Oznacza pracę bez urlopu i etatu przez wiele lat oraz ryzyko niepowodzenia- naukowcy nie są zazwyczaj ludźmi majątnymi i potencjalnie oznacza to dla nich życiową katastrofę. Pomysł na startup musi być oparty na pomysłe który odpowiada na potrzeby rynku, a takie są u większości naukowców rzadkością. Niektóre rodzaje działalności np. produkcja wymagają nakładów finansowych niemożliwych do samodzielnego zgromadzenia dla naukowców.

Warto dodać, że z kolei system finansowania spin-offów opartych na zaawansowanych technologiach jest w Polsce i Europie dużo słabiej rozwinięty niż w USA.

Podsumowanie – wyzwania komercjalizacji

Tworzenie przedsiębiorstw typu spin-off pozostaje jedną ze ścieżek komercjalizacji wiedzy powstającej w jednostkach naukowych. Mimo trudności, głównie wynikającej z kulturowej odrębności świata nauki i biznesu (opisane m.in. we wnioskach z przeprowadzonych wywiadach jakościowych), wydaje się że naukowcy mają dobre podstawy do stania się przedsiębiorcami (na co wskazują z kolei analizowane wtórne dane jakościowe), głównie ze względu na ponadprzeciętny poziom kultury intelektualnej, który pozwala stosunkowo szybko przyswajać wiedzę na temat prowadzenia działalności gospodarczej. Długość procesu badań m.in. podstawowych ma swoje dobre i złe strony, jednakże z pewnością ogranicza potencjalną konkurencję i stanowi naturalne zabezpieczenie przed łatwym kopiowaniem. Pozostają bariery systemowe, do których można zaliczyć ogólnoeuropejski brak kultury akceptacji porażki, ograniczone zainteresowanie młodego rynku Venture Capital oraz krajowe braki systemu granowego. Analiza porównawcza komercjalizacji innowacji w postaci oprogramowania (startupy IT) w stosunku do ścieżek komercjalizacji odkryć naukowych wskazuje, że oczekiwania sukcesu ze strony instytucji publicznych czy też mediów są nadmierne. Złożoność czynników wpływających na ostateczne powodzenie rynkowe powoduje, że tylko jedno na dziesięć przedsiębiorstw ma szansę na sukces. Z drugiej strony nie można racjonalnie oczekiwać, że każdy naukowiec będzie posiadał cechy charakterystyczne dla dobrego założyciela startupu, w szczególności ponieść b. wysokie ryzyko i koszty wielu lat wyrzeczeń osobistych wszelkiego rodzaju (od materialnych po zdrowotne).

Bibliografia

1. Cardon M., Arwine R., The many faces of entrepreneurial loneliness. *Personnel Psychology*. 77, 2023.
2. Edmondson A. C., Strategies for Learning from Failure, *Harvard Business Review*, kwiecień 2011.
3. Eisenmann T., Why Startups Fail: A New Roadmap for Entrepreneurial Success. New York: Currency, 2021.
4. Feinleib D., Why startups Fail. And how yours can succeed, Apress, 2012.
5. Fernet C., Torrès O., Austin S., St-Pierre J., The psychological costs of owning and managing an SME: Linking job stressors, occupational loneliness, entrepreneurial orientation, and burnout, *Burnout Research*, Volume 3, Issue 2, 2016.
6. Ferreira, R. and M.Y. Vardi. 2021. Deep Tech Ethics: An Approach to Teaching Social Justice in Computer Science. In *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '21)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1041–1047. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432449>
7. Freiberg B., Matz S., Founder personality and entrepreneurial outcomes: A large-scale field study of technology startups. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, nr 19 Vol. 120, 2023.
8. Fryges H., Stepping In and Out of the International Market: Internationalisation of Technology-Oriented Firms in Germany and the UK, *ZEW Discussion Papers*, No. 04-65, 2004, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim.
9. Gompers P. et al, How Venture Capitalists Make Decisions, *Harvard Business Review*, March–April 2021.
10. Gompers P., Kovner A., Lerner J., Scharfstein D., Performance persistence in entrepreneurship, *Journal of Financial Economics*, Volume 96, Issue 1, 2010.
11. Gompers P.A., The rise and fall of Venture Capital, *Business and Economic History*, Volume 23, no. 2 Winter 1994.
12. Gornall W., Strebulaev I., The Economic Impact of Venture Capital: Evidence from Public Companies, June 2021, SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2681841> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2681841>
13. Gottschalk S. Müller B., A second chance for failed entrepreneurs: a good idea?, *Small Business Economics*, 59, 745–767 (2022).
14. Heuvel M. van den, Popp D., The role of venture capital and governments in clean energy: Lessons from the first cleantech bubble, *Energy Economics*, Volume 124, 2023.
15. Klaus-Heiner R., (2016): Entrepreneurial culture and start-ups: Could a cultural shift in favour of entrepreneurship lead to more innovative start-ups?, *IW Policy Paper*, No. 2/2016E, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln.
16. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Strasburg, dnia 5.7.2022 r. COM(2022) 332.
17. Kruachottikul, P., Dumrongvute, P., Tea-makorn, P. et al. New product development process and case studies for deep-tech academic research to commercialization. *J Innov Entrep* 12, 48 (2023). <https://doi.org/10.1186/s13731-023-00311-1>

18. Markowitz H., Portfolio Selection, *The Journal of Finance* 7, no. 1 (1952): 77–91.
19. Pacher, C., M. Glinik, „Fostering Entrepreneurial Mindsets in Deep Tech Disciplines: Exemplary Development of a Toolkit”, *Procedia Computer Science*, Volume 232, 2024, Pages 1309-1318, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.129>.
20. Payne B., Scorecard Valuation Methodology (Rev 2019): Establishing the Valuation of Pre-revenue, Start-up Companies, *Frontier Angels*.
21. Pernick R., Wilder C., *The Clean Tech Revolution: Winning and Profiting from Clean Energy*, Harper Colins ebook, Kindle Edition.
22. Pethokoukis J., Moore’s Law Meet Musk’s Law: The Underappreciated Story of SpaceX and the Stunning Decline in Launch Costs, <https://www.aei.org/articles/moores-law-meet-musks-law-the-underappreciated-story-of-spacex-and-the-stunning-decline-in-launch-costs/>, dostęp: 30.05.2024.
23. Ries E., *Metoda Lean Startup*, Helion, 2012.
24. Romme, A.G.L., Bell, J. & Frericks, G. Designing a deep-tech venture builder to address grand challenges and overcome the valley of death. *J Org Design* 12, 217–237 (2023). <https://doi.org/10.1007/s41469-023-00144-y>.
25. Sahadevan A., Beyond the science: Capturing value in B2B deep-tech sector, <https://medium.com/nerd-for-tech/beyond-the-science-capturing-value-in-b2b-deep-tech-sector-11b1f8536658>, dostęp: 31.05.2024.
26. Wieczorek, S., Woźniak J., (2019). Sztuka wyceny przedsiębiorstw we wczesnej fazie rozwoju. *Kwartalnik Nauk O Przedsiębiorstwie*, 52(3), 89–99.



Serce Europy Środkowej
Das Herz Mitteleuropas
Srdce střední Evropy
The heart of Central Europe