

Wydział Towaroznawstwa



UNIWERSYTET EKONOMICZNY  
W POZNANIU

Jakub Jasiczak

**POSTAWY KONSUMENTÓW WOBEC NANOTECHNOLOGII  
JAKO DETERMINANTA JEJ ROZWOJU RYNKOWEGO**

Rozprawa doktorska

Promotor:

dr hab. Jacek Kall, prof. nadzw. UEP

Poznań 2009

Szczególne podziękowania kieruję  
pod adresem prof. dr. hab. Jacka Kalla,  
za merytoryczne wsparcie i cierpliwość.

Pracę dedykuję Izie.

## SPIS TREŚCI

<b>Wstęp</b> .....	6
<b>Rozdział I Specyfika relacji konsument - zaawansowane technologie</b> .....	10
1.1 Teoretyczne aspekty innowacji i procesu innowacyjnego.....	10
1.1.1 Pojęcie, rodzaje oraz źródła innowacji.....	10
1.1.2 Modele procesu innowacyjnego.....	13
1.1.3 Charakterystyka działalności badawczo-rozwojowej.....	16
1.1.4 Specyfika sektora zaawansowanych technologii.....	18
1.2 Uwarunkowania i mechanizmy zachowania konsumentów wobec innowacji.....	22
1.2.1 Czynniki wpływające na zachowanie konsumentów.....	23
1.2.2 Cechy, funkcje i modele postaw konsumentów.....	28
1.2.3 Proces akceptacji oraz dyfuzji innowacji.....	32
1.3 Postawy konsumentów wobec ryzyka na rynku zaawansowanych technologii.....	36
1.3.1 Natura i znaczenie współczesnego ryzyka technologicznego.....	37
1.3.2 Determinanty postrzegania i akceptacji ryzyka przez konsumentów.....	39
1.3.3 Uwarunkowania i ewolucja procesu komunikowania ryzyka.....	44
1.4 Komunikowanie w budowaniu akceptacji innowacji.....	46
1.4.1 Funkcje i modele procesu komunikowania.....	47
1.4.2 Przesłanki skuteczności komunikowania perswazyjnego.....	51
1.4.3 Specyfika mediów masowych oraz ich wpływ na zachowanie konsumentów.....	54
<b>Rozdział II Towaroznawcze aspekty nanotechnologii</b> .....	57
2.1 Wprowadzenie do nanotechnologii.....	57
2.1.1 Definicje i specyfika nanotechnologii.....	58
2.1.2 Nanotechnologia w ujęciu historycznym.....	60
2.1.3 Techniki i narzędzia nanotechnologii.....	61
2.2 Obecne i spodziewane korzyści nanotechnologii.....	63
2.2.1 Zaawansowanie poznawcze w nanotechnologii.....	63
2.2.2 Obszary zastosowań nanotechnologii.....	65
2.2.3 Stan obecny komercjalizacji nanoproductów.....	70
2.3 Potencjalne negatywne następstwa nanotechnologii.....	74
2.3.1 Możliwe zagrożenia ze strony nanomateriałów.....	75
2.3.2 Możliwe konsekwencje społeczne i etyczne.....	79
2.3.3 Podejście ostrożnościowe w rozwoju nanotechnologii.....	82
2.4 Polityka badawczo-rozwojowa Unii Europejskiej w obszarze nanotechnologii.....	84
2.4.1 Nakłady wiodących gospodarek na badania i rozwój w obszarze nanotechnologii.....	85
2.4.2 Zintegrowany, bezpieczny i odpowiedzialny rozwój nanotechnologii w UE.....	88
2.4.3 Regulacje unijne w zapewnieniu bezpieczeństwa nanomateriałów.....	90

2.5 Doświadczenia z GMO i ich znaczenie dla rozwoju nanotechnologii.....	92
2.5.1 Istota oraz korzyści i zagrożenia GMO.....	93
2.5.2 Negatywna postawa konsumentów wobec GMO i jej przyczyny.....	96
2.5.3 Wnioski z niepowodzeń GMO dla dalszego rozwoju nanotechnologii.....	98
<b>Rozdział III Postawy konsumentów wobec nanotechnologii w świetle badań.....</b>	<b>100</b>
3.1 Przegląd amerykańskich i europejskich badań nad postawami wobec nanotechnologii.....	101
3.1.1 Postawy społeczeństwa wobec nanotechnologii w USA oraz Europie Zachodniej.....	102
3.1.2 Postrzeganie nanotechnologii i jej zastosowań na tle innych technologii.....	108
3.1.3 Wpływ czynników afektywnych na postawy wobec nanotechnologii.....	110
3.1.4 Wpływ sposobu prezentowania nanotechnologii na jej postrzeganie.....	113
3.2 Metodyka badań własnych.....	115
3.2.1 Specyfika wykorzystanych technik badawczych.....	116
3.2.2 Charakterystyka przyjętej procedury badawczej.....	118
3.3 Analiza wyników badań własnych nad postawami wobec nanotechnologii.....	123
3.3.1 Znajomość nanotechnologii przez konsumentów.....	123
3.3.2 Postrzeganie nanotechnologii na tle wybranych technologii.....	126
3.3.3 Ocena wybranych nanoproduktów przez konsumentów.....	129
3.3.4 Poglądy konsumentów na temat nanotechnologii.....	130
3.3.5 Postawy wobec nanotechnologii w wyniku poinformowania.....	133
3.3.6 Oczekiwania względem bezpieczeństwa i komunikowania nanotechnologii.....	137
3.4 Konsekwencje badań nad postawami konsumentów wobec nanotechnologii.....	140
<b>Rozdział IV Komunikacja z konsumentami w rozwoju nanotechnologii.....</b>	<b>142</b>
4.1 Natura komunikowania zagadnień naukowych i jej implikacje dla nanotechnologii.....	142
4.1.1 Wyzwania i trudności w komunikowaniu zagadnień naukowych.....	143
4.1.2 Współpraca z dziennikarzami w upowszechnianiu nauki.....	145
4.1.3 Przydatność wybranych mediów masowych w upowszechnianiu nauki.....	146
4.1.4 Implikacje dla skutecznego komunikowania w zakresie nanotechnologii.....	149
4.2 Specyfika dialogu i zaangażowania społecznego w obszarze nowych technologii.....	150
4.2.1 Od powszechnego rozumienia nauki do zaangażowania społecznego.....	150
4.2.2 Wpływ nowego podejścia na politykę komunikacyjną w zakresie nanotechnologii.....	153
4.2.3 Wybrane techniki angażowania społeczeństwa.....	155
4.2.4 Kontrowersje wokół angażowania społeczeństwa w problematykę naukową.....	157
4.3 Praktyka komunikacji z konsumentami w obszarze nanotechnologii.....	159
4.3.1 Przykłady działań podejmowanych na świecie.....	160
4.3.2 Projekt Small Talk.....	163
4.3.3 Projekt NanoJury UK.....	165
4.4 Propozycje krajowych aktywności komunikacyjnych w zakresie nanotechnologii.....	167
4.4.1 Internetowa platforma informacyjna.....	168
4.4.2 Obecność w centrach i na festiwalach nauki.....	170
4.4.3 Seria ogólnopolskich debat publicznych.....	172
4.4.4 Wsparcie pro aktywnej postawy naukowców.....	174
<b>Zakończenie.....</b>	<b>176</b>

Bibliografia.....	180
Spis tabel.....	190
Spis wykresów.....	190
Spis rysunków.....	191
<b>Aneks</b> .....	192
Załącznik 1: Materiały przesłane uczestnikom wywiadów grupowych.....	193
Załącznik 2: Analiza zebranych dzienników.....	198
Załącznik 3: Kwestionariusz ankiety.....	206
Załącznik 4: Ogólnopolskie badanie ankietowe - tabele wynikowe.....	210
Załącznik 5: Ankieta internetowa - tabele wynikowe.....	221

## Wstęp

Codzienny świat nieustannie się zmienia. Wzrost gospodarczy, tendencje globalizacyjne oraz ciągły rozwój technologii sprawiają, iż w każdym aspekcie życia - odżywianie się, ubiór, energia, transport, zdrowie, zatrudnienie, wypoczynek - ustalone wcześniej praktyki oraz zgromadzone przedmioty szybko stają się przestarzałe, wymuszając tym samym konieczność ich modernizacji oraz wprowadzania innowacji. W nowoczesnym społeczeństwie, gdy coś określone zostaje mianem zaawansowanej technologii, natychmiast staje się modne i pożądane, uchodząc za symbol postępu.

Jednocześnie jednak w ciągu ostatnich dziesięcioleci priorytetowo zaczęły być traktowane kwestie dotyczące ryzyka. Doświadczenia związane z „cudownymi” materiałami (azbest) oraz „cudownymi” chemikaliami (DDT) skłaniały do refleksji, iż nauka i technologia rozwiązują ważne problemy ludzkości, lecz w sposób nieświadomy tworzą także nowe, niekiedy poważne zagrożenia dla zdrowia, środowiska oraz bezpieczeństwa. Społeczeństwo jest przy tym przekonywane do ponoszenia ryzyka związanego z nowymi technologiami, których efekty stosowania są często wyjątkowo niepewne.

Wraz ze wzrostem powszechności oraz wpływu różnego rodzaju ryzyka wzrosła również jego świadomość wśród konsumentów. Reakcje społeczeństwa na postrzegane zagrożenia ze strony nowych technologii stały się natomiast jednym z głównych ograniczeń w ich rozwoju. Postrzeganie oraz postawy społeczne wobec nowych technologii kształtowały kierunek oraz tempo aktywności naukowej w wielu obszarach, takich jak energia atomowa, genetycznie modyfikowane organizmy, czy badania nad komórkami macierzystymi, wpływając na poziom finansowania badań ze środków publicznych, a także warunkowały ich potencjał komercyjny.

W tak złożonych realiach funkcjonuje dziś nanotechnologia. Technologia ta znajduje się obecnie w stadium intensywnego rozwoju i uznawana jest powszechnie za sektor o dużej atrakcyjności, zarówno pod względem badawczym, jak i komercyjnym. Jednak, podobnie jak w przypadku innych przełomowych technologii, spodziewanym korzyściom w wielu znaczących społecznie i ekonomicznie obszarach, towarzyszą potencjalne, często poważne zagrożenia dla zdrowia człowieka oraz środowiska naturalnego, a także szereg problemów natury społecznej, etycznej oraz prawnej związanych z jej rozwojem.

Moment pojawienia się nanotechnologii sprawia, iż ma ona wyjątkową szansę stać się pierwszą technologią, w której wrażliwość na kwestie społeczne i świadomość ekologiczna

odgrywają istotną rolę na wczesnym etapie rozwoju<sup>1</sup>. W celu wykorzystania pełnego potencjału nanotechnologii niezbędne jest z jednej strony przewidywanie i minimalizowanie negatywnych następstw technologii, z drugiej natomiast - aktywne i odpowiedzialne reagowanie na rozpoznane obawy i oczekiwania konsumentów, a także możliwie szybkie podjęcie konstruktywnego, mającego naukowe podstawy dialogu ze społeczeństwem.

Przedmiotem rozważań niniejszej rozprawy są postawy konsumentów wobec nanotechnologii oraz produktów wykorzystujących jej osiągnięcia, traktowane jako jeden z czynników warunkujących rozwój rynkowy nowej, przełomowej technologii.

Zasadniczym celem pracy jest diagnoza postaw konsumentów wobec nanotechnologii oraz zaproponowanie działań komunikacyjnych w zakresie nanotechnologii na poziomie krajowym, wspierających jej zrównoważony rozwój.

Dla potrzeb realizacji celu głównego przyjęto następujące cele szczegółowe:

- usystematyzowanie wiedzy na temat rynkowych aspektów nanotechnologii na rynku dóbr konsumpcyjnych,
- zaaplikowanie modeli zachowań konsumentów wykorzystujących koncepcje ryzyka na potrzeby nanotechnologii.

W rozprawie doktorskiej sformułowane zostały trzy hipotezy, które starano się zweryfikować w trakcie prowadzonych badań.

Hipoteza pierwsza głosi, iż brak otwartości i jawności w kwestii zastosowań, następstw i kierunków rozwoju nanotechnologii skutkować może jej odrzuceniem przez konsumentów.

Według drugiej hipotezy, dostarczenie konsumentom wyważonej i dokładnej informacji na temat potencjalnych korzyści i zagrożeń nanotechnologii nie zmienia w sposób znaczący ich nastawienia do nowej technologii, lecz wpływa na oczekiwania wobec sposobu jej dalszego rozwoju.

Ostatnia z przyjętych hipotez zakłada, że kluczową rolę w edukacji oraz komunikacji z konsumentami w obszarze nanotechnologii odgrywać powinni naukowcy.

Praca ma charakter studium teoretyczno-empirycznego. W części teoretycznej rozprawy skorzystano z polskiej oraz zagranicznej (w głównej mierze anglojęzycznej) literatury zwartej i czasopiśmienniczej, a także ze źródeł internetowych. W części empirycznej wykorzystano materiały ze źródeł wtórnych (badania prowadzone w USA oraz krajach UE) oraz pierwotnych (badania własne prowadzone na terytorium Polski). Zakres czasowy badań obejmuje lata 2004-2008.

---

<sup>1</sup> V. Colvin, Responsible nanotechnology: looking beyond the good news, EurekAlert! InContext, November 2002, <http://www.eurekaalert.org/>

W ramach badań pierwotnych, realizowanych w latach 2007-2008, przeprowadzony został złożony projekt, łączący badania jakościowe i ilościowe. Poszczególne badania różniły się między sobą przyjętymi zakresami, a także charakterem i szczegółowością pytań, na które dostarczyć miały odpowiedzi. Celem badań jakościowych było przede wszystkim poznanie skojarzeń respondentów z terminem nanotechnologia, ich reakcji na przykładowe zastosowania technologii, oraz opinii na temat argumentów jej zwolenników i przeciwników. Podstawowym celem badań ilościowych było z kolei poznanie postrzeganego przez konsumentów poziomu korzyści i ryzyka nanotechnologii, określenie stopnia zaznajomienia się konsumentów z nanotechnologią oraz uzyskanie wskazówek dotyczących sposobu jej komunikowania opinii publicznej.

Struktura rozprawy obejmuje wstęp, cztery rozdziały oraz zakończenie, a także aneks, stanowiący uzupełnienie danych liczbowych zawartych w rozdziale badawczym. Treść i układ poszczególnych części podporządkowane zostały realizacji wyznaczonych celów oraz weryfikacji postawionych hipotez badawczych.

Pierwszy rozdział ma charakter teoretyczny i stanowi punkt wyjścia dla dalszych rozważań. Przedstawiono w nim najważniejsze zagadnienia dotyczące tematyki innowacji oraz procesu innowacyjnego, a także omówiono uwarunkowania i mechanizmy zachowania konsumentów wobec innowacji. Przybliżona została ponadto problematyka postaw konsumentów wobec ryzyka na rynku zaawansowanych technologii, a także roli komunikowania się ze społeczeństwem w zapewnianiu akceptacji innowacji.

W rozdziale drugim scharakteryzowana została nanotechnologia. Przedstawione zostały tam podstawowe definicje i mechanizmy obowiązujące w świecie nanotechnologii, najważniejsze korzyści wschodzącej technologii, jej aktualne i potencjalne zastosowania, a także możliwe negatywne następstwa. Omówiona została również polityka badawczo-rozwojowa Unii Europejskiej w zakresie nanotechnologii, a także wskazano na analogie do wcześniejszych zaawansowanych technologii (GMO) oraz płynące z tego lekcje dla jej dalszego rozwoju.

Trzeci rozdział ma w całości charakter badawczy. W pierwszej jego części przedstawiono wyniki najważniejszych badań nad społecznym postrzeganiem i postawami wobec nanotechnologii, prowadzonych w Stanach Zjednoczonych oraz Europie. W drugiej części rozdziału, poprzedzonej charakterystyką przyjętej przez autora metodyki badań, omówione zostały wyniki jakościowych oraz ilościowych badań własnych nad postawami polskich konsumentów wobec nanotechnologii.



Przedmiotem rozważań w rozdziale czwartym stała się problematyka komunikacji z konsumentami w rozwoju nanotechnologii. Przybliżona została w nim natura komunikowania zagadnień naukowych, charakter zachodzących zmian w relacjach nauki ze społeczeństwem oraz konsekwencje obu zjawisk dla nanotechnologii. Zaprezentowane zostały także przykłady ciekawych inicjatyw podejmowanych na świecie w celu edukowania oraz angażowania społeczeństwa w obszarze nanotechnologii, a także propozycje takich działań na rynku krajowym.

W zakończeniu pracy przedstawiono najważniejsze rezultaty rozprawy, na podstawie których sformułowano uogólnione wnioski.

Rozprawa ma charakter interdyscyplinarny. Poruszana w niej problematyka łączy bowiem elementy wielu dyscyplin naukowych, przede wszystkim towaroznawstwa, ekonomii, psychologii oraz socjologii. Wydaje się bowiem, iż jedynie takie podejście pozwala na pełniejsze zrozumienie licznych zjawisk i zależności zachodzących na styku nauki, technologii oraz społeczeństwa.

Wiele aspektów teoretycznych zawartych w pracy jest przy tym niemal nieobecnych w literaturze krajowej. Dotyczy to w szczególności takich zagadnień jak specyfika sektora zaawansowanych technologii, postrzeganie i akceptacja ryzyka technologicznego przez konsumentów, możliwe konsekwencje społeczne i etyczne rozwoju nanotechnologii, natura komunikowania zagadnień naukowych, a także specyfika dialogu oraz zaangażowania społecznego w obszarze nowych technologii. Rozważania prowadzone w tych obszarach oparte zostały więc na literaturze zagranicznej.

Pomimo iż w kontekście przyszłego rozwoju nanotechnologii coraz powszechniej mówi się o konieczności rozpoznania związanych z nią obaw i oczekiwań społeczeństwa, w Polsce temat ten znajdował się dotąd poza obszarem zainteresowań badaczy. Przeprowadzone na potrzeby rozprawy badania własne nad postawami polskich konsumentów wobec nanotechnologii oraz produktów wykorzystujących jej osiągnięcia, są obecnie jedynymi tego rodzaju badaniami w kraju. Podobna sytuacja ma miejsce w odniesieniu do komunikacji z konsumentami. Pomimo podejmowania na świecie coraz większej liczby różnorodnych inicjatyw służących informowaniu społeczeństwa oraz inicjowaniu dialogu na temat nanotechnologii, w Polsce działania takie mają w dalszym ciągu charakter incydentalny. Zaproponowane w pracy rozwiązania na poziomie krajowym, stanowią próbę zintegrowanego podejścia do powyższego zagadnienia.

## Rozdział I Specyfika relacji konsument - zaawansowane technologie

### 1.1 Teoretyczne aspekty innowacji i procesu innowacyjnego

Podstawowym wymiarem konkurowania przedsiębiorstw jest obniżanie kosztów oraz podnoszenie jakości. Sposobem na wyróżnienie się może być tworzenie nowej przestrzeni rynkowej, dzięki wprowadzaniu nieoferowanych przez konkurencję produktów oraz usług. Podejście takie wymaga jednak systematycznego poszukiwania nowych możliwości.<sup>2</sup> Innowacja stała się dziś jednym z najważniejszych źródeł uzyskiwania przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwa, niezależnie od ich wielkości oraz branży, w której działają. W szerszym wymiarze innowacje postrzega się jako główną siłę napędową rozwoju gospodarki rynkowej. Według C. Freemana „nie wprowadzać innowacji, znaczy umierać”<sup>3</sup>.

Pomimo tak znaczącej roli innowacji nie zawsze poświęcano jej dostatecznie dużo uwagi. Jako odrębny obszar badań, studia nad innowacją pojawiły się dopiero w latach 60-tych XX wieku. Ponieważ jednak żadna pojedyncza dyscyplina nie zajmuje się wszystkimi aspektami innowacji, w celu uzyskania wszechstronnego oglądu koniecznym stało się połączenie kilku dyscyplin. Przykładem takiego interdyscyplinarnego podejścia mogą być coraz powszechniej podejmowane badania nad rolą innowacji w przemianach gospodarczych oraz społecznych.<sup>4</sup>

Poniżej przedstawione zostaną najważniejsze definicje i klasyfikacje dotyczące tematyki innowacji oraz najczęściej spotykane w literaturze przedmiotu modele procesu innowacyjnego. Ponadto omówiona zostanie specyfika działalności badawczo-rozwojowej oraz sektora zaawansowanych technologii, jako obszarów niezwykle istotnych w kontekście dalszych rozważań.

#### 1.1.1 Pojęcie, rodzaje oraz źródła innowacji

Po raz pierwszy pojęcie innowacji wprowadzone zostało do nauk ekonomicznych w 1911 roku przez J. Schumpetera, austriackiego ekonomistę, twórcę teorii rozwoju gospodarczego. W klasycznym już dziś ujęciu, innowacja odnosi się do pięciu przypadków: wprowadzenia nowego produktu, z jakim konsumenci nie mieli wcześniej do czynienia; nowej metody

---

<sup>2</sup> W. Chan Kim, R. Mauborgue, Tworzenie nowych przestrzeni rynkowych (w:) Zarządzanie innowacją, Harvard Business Review, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006, s. 7.

<sup>3</sup> C. Freeman, The economics of industrial innovation, Frances Pinter, London 1982, s. 169.

<sup>4</sup> J. Fagerberg, Innovation: a guide to the literature (w:) The Oxford handbook of innovation, J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson (red.), Oxford University Press Inc., New York 2005, s. 1-2.

produkcji, jeszcze niewypróbowanej w danej dziedzinie przemysłu; otwarcia nowego rynku, w tym takiego, na którym dana gałąź produkcji nie była uprzednio obecna; zdobycia nowego źródła surowców lub półfabrykatów, a także wprowadzenia nowej organizacji procesów produkcyjnych, nowej gałęzi produkcji lub nowej sytuacji rynkowej.<sup>5</sup>

Obecnie zakres przedmiotowy innowacji uległ znacznemu poszerzeniu, wychodząc poza sferę techniki. Powszechnie stosowane są definicje przyjęte w opracowaniach Europejskiego Urzędu Statystycznego oraz Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju.

Według Eurostatu innowacją jest nowy lub w znaczący sposób ulepszony produkt wprowadzony na rynek lub wprowadzenie w przedsiębiorstwie nowego lub znacząco ulepszanego procesu. Innowacje oparte są na wynikach rozwoju nowej technologii, nowych kombinacjach istniejących technologii lub wykorzystaniu innej wiedzy nabytej przez przedsiębiorstwo. Innowacje stanowiąc nowość dla danego przedsiębiorstwa. W przypadku innowacji produktowych niekoniecznie musi to być nowość dla rynku, a w przypadku innowacji procesowych przedsiębiorstwo nie musi być pierwszym wprowadzającym dany proces.<sup>6</sup>

Szersza definicja przyjęta została w trzeciej edycji opracowania Oslo Manual przygotowanego przez OECD, stanowiącego powszechnie przyjęty standard metodologiczny stosowany w krajach prowadzących badania statystyczne nad innowacjami. Zgodnie z nią, innowacja to wprowadzenie nowego lub znacząco ulepszanego produktu lub procesu, nowego rozwiązania marketingowego lub organizacyjnego. Minimalnym wymaganiem wobec innowacji jest konieczność bycia nowością lub znaczącym usprawnieniem dla firmy, a także konieczność wprowadzenia produktu na rynek lub zastosowania rozwiązania w organizacji.<sup>7</sup>

W definicji tej rozróżnione zostały cztery typy innowacji: produktowa, procesowa, organizacyjna oraz marketingowa. Innowacja produktowa to wprowadzenie na rynek towaru lub usługi, które są nowe lub w znaczący sposób ulepszone w odniesieniu do ich charakterystyk lub przeznaczenia. Ulepszenie może dotyczyć specyfikacji technicznej, składników i materiałów, wbudowanego oprogramowania, bardziej przyjaznej obsługi przez użytkownika, lub innych cech użytkowych. Innowacja procesowa rozumiana jest jako wprowadzenie do praktyki w przedsiębiorstwie nowych lub znacząco ulepszonych metod

---

<sup>5</sup> W. Janasz, K. Koziół, *Determinanty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007, s. 12.

<sup>6</sup> Statistical Office of the European Communities, *Science, technology and innovation in Europe, Statistics in focus*, European Communities, Luxembourg 2005, s. 7.

<sup>7</sup> Organization for Economic Cooperation and Development and Statistical Office of the European Communities, *The measurement of scientific and technological activities: guidelines for collecting and interpreting innovation data: Oslo Manual, Third edition*, Paris 2005, s. 46-47.

produkcji lub dostaw. Innowacja organizacyjna oznacza zastosowanie w przedsiębiorstwie nowej metody organizacji jego działalności biznesowej, nowej organizacji miejsc pracy lub nowej organizacji relacji zewnętrznych. Innowacja marketingowa to zastosowanie nowej, niestosowanej wcześniej przez firmę metody marketingowej obejmującej znaczące zmiany w wyglądzie produktu, jego opakowaniu, w pozycjonowaniu, promocji lub polityce cenowej.<sup>8</sup>

Powyższe kryterium nośnika lub przedmiotu innowacji nie jest jedynym stosowanym w klasyfikacji innowacji. Z uwagi na doniosłość lub znaczenie innowacji wyróżnia się innowacje przełomowe oraz przyrostowe. Z uwagi na pierwszeństwo lub oryginalność innowacji wyróżnia się innowacje oryginalne, pojawiające się po raz pierwszy w skali świata, oraz innowacje wtórne, realizowane w wyniku zachodzenia procesów dyfuzji, imitacji i adaptacji. Jeszcze innym kryterium podziału jest rodzaj źródła, które stać może się bodźcem do podjęcia przedsięwzięcia innowacyjnego. W tym wypadku wyróżnia się innowacje powstałe jako rezultat wykorzystania wyników prac badawczo-rozwojowych prowadzonych przez ośrodki zewnętrzne, innowacje będące wynikiem badań rynku i preferencji konsumentów, innowacje powstałe jako wynik własnych prac innowatora, innowacje wprowadzone w wyniku nieoczekiwanych zdarzeń w przedsiębiorstwie lub otoczeniu, a także innowacje będące kopiami innowacji zastosowanych przez inne przedsiębiorstwa.<sup>9</sup>

Innowacje przełomowe dokonują zasadniczej zmiany technologiczno-organizacyjnej, przyczyniają się do radykalnych przemian społeczno-gospodarczych<sup>10</sup>. Innowacje te, odchodząc od dotychczasowych rozwiązań, prowadzą do powstania nowych, wcześniej nieznanych produktów lub procesów. Innowacje przyrostowe koncentrują się na usprawnieniach istniejących produktów, procesów i technologii, celem zwiększenia końcowej wartości dla obecnych rynków oraz klientów. Stanowią one dużo mniejsze wyzwanie dla przedsiębiorstw niż radykalne, technologiczne innowacje, zachowując wypracowane mechanizmy określania potrzeb konsumentów, szacowania korzyści ze zmiany, czy oceny zdolności produkcyjnych<sup>11</sup>.

Wracając do źródła innowacji, czyli miejsca, w którym została zainicjowana, najbardziej ogólna klasyfikacja obejmuje podział na źródła wewnętrzne oraz zewnętrzne. Źródła endogeniczne innowacji tkwią wewnątrz przedsiębiorstwa. Są to przede wszystkim prace

---

<sup>8</sup> Ibidem, s. 47-51.

<sup>9</sup> W. Świtalski, *Innowacyjność i konkurencyjność*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2005, s. 89.

<sup>10</sup> W. Janasz, K. Koziół, op. cit., s. 21.

<sup>11</sup> D. Rainey, *Product innovation: leading change through integrated product development*, Cambridge University Press, Cambridge 2005, s. 44-45.

własnego zaplecza badawczo-rozwojowego, na które składają się laboratoria oraz działy technologiczne. Sukces zależy w tym przypadku od kreatywnych, zdolnych pracowników, od ich determinacji i zdolności twórczego myślenia. Innym wewnętrznym źródłem innowacji są projekty i usprawnienia zgłaszane przez pracowników przedsiębiorstwa, będące między innymi wynikiem działalności kół jakości, zespołów racjonalizatorskich, lecz także efektem indywidualnie podejmowanych inicjatyw. Źródła egzogeniczne innowacji, znajdujące się poza przedsiębiorstwem, wykorzystywane są w zależności od pozycji firmy, czy rodzaju rynku, na którym działa. Do źródeł tych zaliczyć można wyniki prac placówek naukowo-badawczych oraz jednostek rozwojowych, rozwiązania będące wynikiem badań zaplecza badawczo-rozwojowego w przedsiębiorstwach i instytucjach zajmujących się transferem wiedzy, licencje i patenty zakupione od innych przedsiębiorstw, a także pomysły i opinie konsumentów. Korzystanie ze źródeł zewnętrznych, choć często kosztowne, umożliwia firmom uzyskanie nowych rozwiązań w stosunkowo krótkim czasie.<sup>12</sup>

### 1.1.2 Modele procesu innowacyjnego

Proces innowacyjny to ciąg uporządkowanych etapów powiązanych ze sobą różnymi interakcjami, którego celem jest zmiana produktowa, technologiczna, organizacyjna lub marketingowa. W najszerszym ujęciu składa się on z dwóch faz: powstawania innowacji oraz jej upowszechniania.<sup>13</sup> I choć, z uwagi na coraz dynamiczniej zmieniające się otoczenie, postęp technologiczny oraz proces globalizacji, modele procesów innowacyjnych przeszły ewolucję od prostych, sekwencyjnych procesów liniowych do zintegrowanych systemów opartych na powiązaniach sieciowych, w dalszym ciągu zakładają one istnienie tych samych elementów składowych. Są nimi: badania i rozwój, produkcja, klient oraz marketing.<sup>14</sup>

Pierwsza generacja modelu procesu innowacyjnego, dominująca na świecie w latach 50-tych ubiegłego wieku, opierała się na teorii J. Schumpetera. Zgodnie z liniowym modelem innowacji pchanej przez technologię, naukowcy dokonują niespodziewanych odkryć, przemysł wykorzystuje je w produktach, a marketing wprowadza produkty na rynek. Ten ostatni jest więc biernym odbiorcą owoców pracy działów badawczo-rozwojowych. W modelu tym to właśnie ośrodki badawczo-rozwojowe, zlokalizowane w przedsiębiorstwie lub poza przemysłem, są głównym inicjatorem innowacji. Malejące znaczenie rynku

---

<sup>12</sup> W. Janasz, K. Koziół, op. cit., s. 28-29.

<sup>13</sup> Ibidem, s. 34.

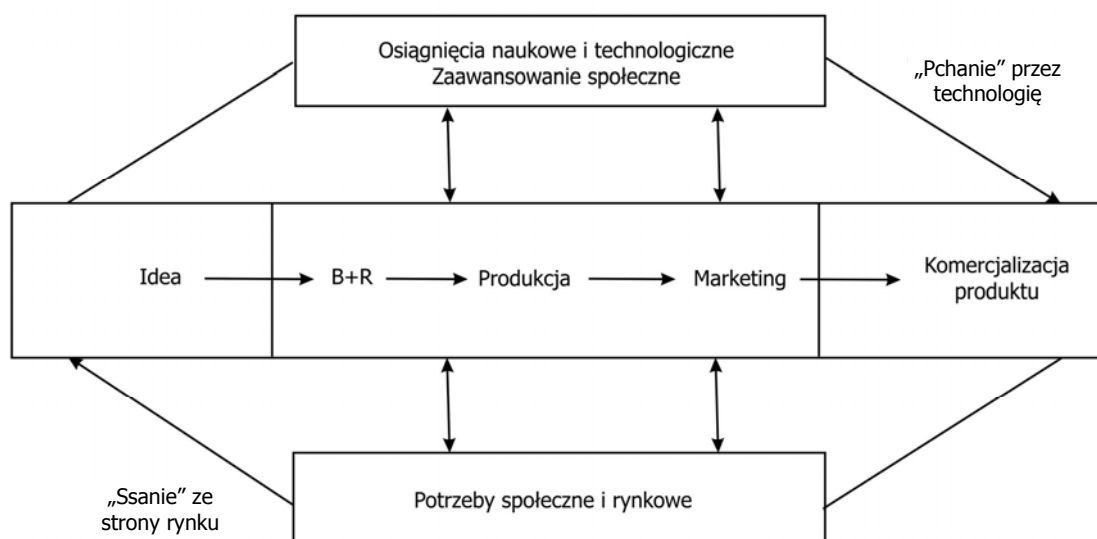
<sup>14</sup> Ibidem, s. 86.

producenta w gospodarce, wzrost konkurencyjności oraz nasycenie rynku sprawiły jednak, iż powyższe podejście wymagało modyfikacji. W latach 70-tych popularny stał się model liniowy drugiej generacji - innowacji ciągniętej przez rynek, w którym podkreślona została rola marketingu, jako inicjatora nowych pomysłów, dzięki bliskim relacjom z klientami. Istotną rolę w tworzeniu innowacji zaczął więc odgrywać konsument. W modelu tym to rynek stanowi źródło inspiracji dla sfery badawczo-rozwojowej.<sup>15</sup> Z uwagi na odmienną specyfikę pewnych branż (na przykład przemysłu farmaceutycznego i rynku dóbr szybkozbywalnych) podkreślano jednak potrzebę występowania obu form procesów innowacyjnych.

Począwszy od lat 80-tych modele liniowe stopniowo zastępowane były złożonymi modelami interakcyjnymi. Wiązało się to z faktem, iż większość innowacji nie przebiegała już zgodnie z założeniami modelu liniowego, który okazał się zbyt uproszczony i nieujmujący wszystkich wielokierunkowych sprzężeń między nauką, produkcją i rynkiem. Najbardziej znanym modelem łączącym powyższe elementy jest model sprzężeniowy, zaproponowany przez R. Rothwella i W. Zegvelda (rys. 1). W modelu tym nacisk położony został na sprzężenie zwrotne między rynkowymi i technologicznymi fazami innowacji, oraz na integrację funkcjonalną sfery badawczej, wytwórczej i marketingowej w przedsiębiorstwie.<sup>16</sup>

**Rysunek 1**

**Sprzężeniowy model procesu innowacyjnego**



Źródło: R. Rothwell, W. Zegveld, *Reindustrialization and technology*, Longman, London 1985 (za:) W. Janasz, K. Koziół, op. cit., s. 92, a także P. Trott, op. cit., s. 23.

<sup>15</sup> P. Trott, *Innovation management and new product development*, Pearson Education Limited, Essex 2008, s. 21-22.

<sup>16</sup> W. Janasz, K. Koziół, op. cit., s. 90-93.

Charakterystyczną cechą modeli interakcyjnych jest przyjęcie założenia, iż procesy innowacyjne przebiegać mogą wewnątrz firmy, bez konieczności angażowania osób spoza organizacji, natomiast w każdym momencie procesu innowacyjnego można dotrzeć (w miarę potrzeb) do zakumulowanej wiedzy, którą tworzy nauka<sup>17</sup>. Według współczesnych modeli, innowacja pojawia się jako wynik złożonych interakcji pomiędzy rynkiem, nauką i organizacją, a impulsy rozpoczynające proces mogą mieć zarówno charakter popytowy, jak i podaży. Obecnie innowacja jest wynikiem systematycznych, często bardzo kosztownych badań, wymagających połączenia sił wielu jednostek czy całych zespołów reprezentujących różne dziedziny wiedzy. Jednak coraz częściej wskazuje się także na zasadność otwarcia się organizacji na interesariuszy, poprzez jak najgłębsze angażowanie ich w procesy innowacyjne<sup>18</sup>. O słuszności takiego podejścia świadczyć ma między innymi sukces rosnącej liczby przedsiębiorstw, które stworzyły warunki do współtworzenia nowych rozwiązań przez użytkowników końcowych swoich produktów, wykorzystując w tym celu społeczności skupiające jednostki zainteresowane konkretnym problemem<sup>19</sup>.

Oceniając przydatność poszczególnych modeli należy pamiętać, iż sam proces innowacyjny różni się w zależności od branży, obszaru wiedzy, rodzaju innowacji, wielkości firmy, a także jej strategii oraz wcześniejszych doświadczeń. Wyodrębnienie faz procesu innowacyjnego ma więc raczej charakter umowny. Ponadto, jak podkreśla się w literaturze przedmiotu, nie została dotąd wypracowana szeroko akceptowana teoria dotycząca procesu innowacyjnego na poziomie firmy, która integrowałaby wymiar poznawczy, organizacyjny oraz ekonomiczny.<sup>20</sup>

W odniesieniu do innowacji produktowych rozwijanych w przedsiębiorstwach, przyjęty i często wykorzystywany przez praktyków jest proces rozwoju nowego produktu obejmujący sekwencję działań, których celem jest określenie możliwości i przygotowanie wejścia produktu na rynek. Przyjęcie ustalonego sposobu postępowania pozwala bowiem na zaoszczędzenie czasu i środków niezbędnych do skutecznego wprowadzenia nowego produktu. W procesie tym wyróżnić można następujące etapy: poszukiwanie idei nowych produktów, selekcja idei nowych produktów, opracowanie i testowanie koncepcji nowego produktu, analiza ekonomiczno-finansowa koncepcji nowego produktu, testowanie

---

<sup>17</sup> E. Stawasz, Działalność innowacyjna, Centrum Innowacji i Transferu Technologii, <http://www.citt.pl/>

<sup>18</sup> B. Mierzejewska, Open innovation: nowe podejście w procesach innowacji, e-mentor - czasopismo internetowe Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, <http://www.e-mentor.edu.pl/>

<sup>19</sup> Patrz: E. Von Hippel, Democratizing innovation, The MIT Press, Cambridge 2006, a także H. Chesbrough, Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology, Harvard Business School Press, Boston 2006.

<sup>20</sup> K. Pavitt, Innovation processes (w:) The Oxford handbook of innovation, op. cit., s. 87.

prototypów nowego produktu, testowanie rynku nowego produktu oraz wprowadzenie na rynek nowego produktu. Szczegółowe omówienie każdego z etapów wykracza jednak poza główny nurt rozważań poświęconych innowacji oraz procesom innowacyjnym.<sup>21</sup>

Warto w tym miejscu podkreślić, iż w marketingu pojęcie „nowego produktu” interpretowane jest najczęściej z punktu widzenia konsumenta, a nie producenta, jak ma to miejsce w przedstawionych wcześniej definicjach innowacji. Dla producenta nowym produktem będzie ten, którego konstrukcja, cechy jakościowe, skład surowcowy, technologia wytwarzania, czy opakowanie zostały zmienione. Z kolei dla konsumenta nowym produktem będzie dobro zaspokajające nową potrzebę lub w inny sposób zaspokajające potrzebę już istniejącą.<sup>22</sup>

### 1.1.3 Charakterystyka działalności badawczo-rozwojowej

Innowacja związana jest z wykorzystaniem nowej wiedzy lub nowym zastosowaniem i łączeniem dotychczasowej wiedzy. Jednym ze sposobów tworzenia nowej wiedzy, prowadzącej do opracowywania i wdrażania technologicznie nowych lub ulepszonych produktów oraz procesów, jest działalność badawczo-rozwojowa.<sup>23</sup> Zgodnie z definicją ujętą w opracowaniu metodologicznym Frascati Manual, działalność badawczo-rozwojowa to systematycznie prowadzona praca twórcza, podjęta w celu zwiększenia zasobu wiedzy, a także znalezienia dla niej nowych zastosowań<sup>24</sup>.

Działalność badawcza i rozwojowa obejmuje trzy rodzaje aktywności: badania podstawowe, badania stosowane oraz prace rozwojowe. Badania podstawowe to prace teoretyczne i eksperymentalne, podejmowane przede wszystkim w celu zdobycia lub poszerzenia wiedzy na temat przyczyn zjawisk i faktów, nieukierunkowane na uzyskanie konkretnych zastosowań praktycznych. Badania stosowane to prace badawcze podejmowane w celu zdobycia nowej wiedzy, mającej konkretne zastosowanie praktyczne. Polegają one bądź na poszukiwaniu możliwych zastosowań praktycznych dla wyników badań

---

<sup>21</sup> Patrz: L. Gorchels, Zarządzanie produktem: od badań i rozwoju do budżetowania reklamy, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007, s. 181-223, a także B. Sojkin (red.), Zarządzanie produktem, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003, s. 175-321.

<sup>22</sup> B. Sojkin (red.), op. cit., s. 176-177.

<sup>23</sup> Organization for Economic Cooperation and Development and Statistical Office of the European Communities, op. cit., s. 35.

<sup>24</sup> Organization for Economic Cooperation and Development, The measurement of scientific and technological activities: proposed standard practice for surveys on research and experimental development: Frascati Manual, Sixth edition, Paris 2002, s. 30.

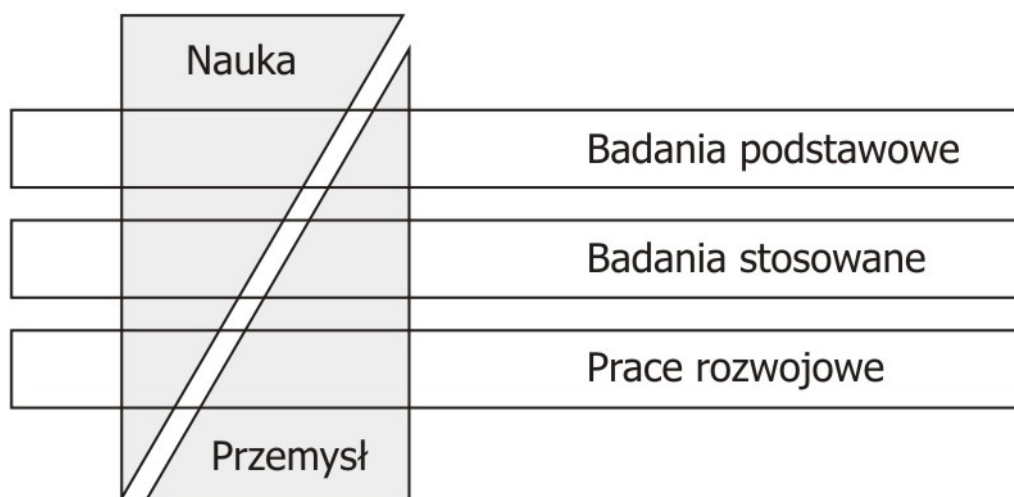


podstawowych, bądź na poszukiwaniu nowych rozwiązań pozwalających na osiągnięcie z góry założonych celów. Prace rozwojowe to z kolei prace konstrukcyjne, technologiczno-projektowe oraz doświadczalne, polegające na zastosowaniu istniejącej już wiedzy do opracowania nowych lub istotnie ulepszonych produktów oraz procesów.<sup>25</sup>

Zgodnie z tradycyjną klasyfikacją obszarów badawczych, ośrodki naukowe odpowiedzialne są za odkrywanie nowej wiedzy, a przemysł za przekształcanie odkryć w produkty rynkowe (rys. 2). W wyniku intensywnego rozwoju współpracy w obszarze badań pomiędzy przemysłem a uczelniami, jaki dokonał się na świecie w ciągu ostatnich kilkunastu lat, granice te nie są już jednak tak ostre.

**Rysunek 2**

**Typowe umiejscowienie obszarów badawczych**



Źródło: P. Trott, op. cit., s. 261.

Rezultatem badań podstawowych są przeważnie publikacje naukowe. W artykułach zamieszczanych w czasopismach naukowych lub wydawanych w formie książkowej opisywane są oryginalne badania naukowe i wynikające z nich wnioski. Publikacje naukowe stają się pierwotnym źródłem informacji. Niektóre odkrycia zostają rozwijane dalej, celem opracowania nowych technologii. Wynikiem badań stosowanych, zazwyczaj prowadzonych przez duże przedsiębiorstwa oraz wydziały uniwersytetów, są najczęściej patenty, dające uprawnionemu wyłączone prawo do korzystania z wynalazku, będącego przedmiotem patentu, w sposób zawodowy lub zarobkowy. Prace rozwojowe, będące już domeną przedsiębiorstw,

<sup>25</sup> Główny Urząd Statystyczny, Pojęcia stosowane w statystyce publicznej, <http://www.stat.gov.pl/gus/>

to działania ukierunkowane na produkty, w głównej mierze koncentrujące się na przewyżczeniu problemów technicznych oraz usprawnianiu produktu końcowego.<sup>26</sup>

Główna aktywność działów badawczo-rozwojowych w przedsiębiorstwach koncentruje się na odkrywaniu i rozwijaniu nowych technologii, na pełniejszym zrozumieniu technologii wykorzystywanej w dotychczasowych produktach, oraz na wykorzystywaniu wyników badań zewnętrznych instytucji badawczych. Z uwagi na cel prowadzenia badań oraz wielkość przeznaczanych na nie nakładów wyróżnić można dwie zasadnicze strategie aktywności badawczo-rozwojowej w biznesie: badania i rozwój dla utrzymania oraz badania i rozwój dla wzrostu. W pierwszym przypadku, wymagającym mniejszego wysiłku badawczego, celem przedsiębiorstwa jest zachowanie konkurencyjnej pozycji technologicznej poprzez usprawnienia produktów oraz procesów. Drugie podejście, wymagające już znacznie wyższych nakładów, zakłada rozwój każdej technologii mającej wpływ na produkty i procesy, a tym samym większy udział badań podstawowych oraz większy poziom kreatywności. Strategie te oznaczać będą jednak co innego dla branży zaawansowanej technologicznie, a co innego dla przedsiębiorstw działających w sektorach o niższym poziomie technologicznym.<sup>27</sup>

#### 1.1.4 Specyfika sektora zaawansowanych technologii

Sektor zaawansowanych technologii zdefiniować można ogólnie jako ten, który zaangażowany jest w projektowanie, rozwijanie i wprowadzanie nowych produktów oraz nowatorskich procesów produkcji poprzez systematyczne stosowanie wiedzy naukowej i technicznej<sup>28</sup>. W sektorze tym badania i rozwój odgrywają kluczową rolę w działalności innowacyjnej, podczas gdy pozostałe sektory w większym stopniu korzystają z istniejącej już wiedzy oraz technologii<sup>29</sup>.

W publikacjach prasowych sformułowanie „high-tech” użyte zostało po raz pierwszy w odniesieniu do energii atomowej w 1957 roku<sup>30</sup>. Mimo stosunkowo długiej historii samej nazwy, trudno dziś jednoznacznie określić, które branże należą do sektora zaawansowanych technologii. W klasyfikacji OECD, która za główne kryterium podziału przyjmuje natężenie aktywności badawczo-rozwojowej, za branże zaawansowane technologicznie uważa się

<sup>26</sup> P. Trott, op. cit., s. 261-263.

<sup>27</sup> Ibidem, s. 270.

<sup>28</sup> J. Mohr, S. Sengupta, S. Slater, Marketing of high-technology products and innovations, Pearson Education Inc., New Jersey 2005, s. 3.

<sup>29</sup> Organization for Economic Cooperation and Development and Statistical Office of the European Communities, op. cit., s. 37.

<sup>30</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/High-tech>

przemysł lotniczy oraz farmaceutyczny, a także technologie informacyjne, na które składają się technologie informatyczne oraz telekomunikacyjne<sup>31</sup>. Stosowane kryteria oceny oraz sposób przypisania poszczególnych branż do konkretnej kategorii poziomu zaawansowania technologicznego mogą być jednak przedmiotem dyskusji.

Dla sektora zaawansowanych technologii, niezależnie od gałęzi przemysłu, wyróżnić można trzy wspólne właściwości. Są nimi: niepewność rynkowa, zmienność konkurencyjna, oraz niepewność technologiczna.<sup>32</sup>

Niepewność rynkowa odnosi się do niejasności w zakresie potrzeb klienta, które mogą zostać zaspokojone dzięki danej technologii. Źródłem niepewności rynkowej jest trudność w odpowiedzi na pytania o potrzeby, które mogłyby zostać zaspokojone przez nową technologię, o kształtowanie się potrzeb i pragnień w przyszłości, o szybkość rozprzestrzenienia się innowacji, a także o wielkość potencjalnego rynku. Zmienność konkurencyjna odnosi się do zmian w krajobrazie konkurencyjnym - niewiadome dotyczą tego kto będzie nowym konkurentem w przyszłości, jakie sposoby konkurencyjnego rywalizowania będą stosowane, a także z jakimi produktami będzie się rywalizowało. Z kolei źródłem niepewności technologicznej są pytania o to, czy innowacja działać będzie tak jak obiecano, czy dostawca nowej technologii zapewni najwyższą jakość obsługi, czy wystąpią nieprzewidziane konsekwencje lub skutki uboczne, czy nowa technologia nie stanie się zbyt szybko przestarzałą, a także czy nowe produkty dostarczone zostaną zgodnie z planem.<sup>33</sup>

Przedsiębiorstwa działające w sektorze high-tech powinny uwzględniać nieodłączną niepewność związaną z zaawansowanymi technologiami oraz ich otoczeniem, lecz jednocześnie starać się ją zredukować poprzez gromadzenie i wykorzystywanie informacji rynkowych. W gromadzeniu informacji kluczowe stają się działania marketingowe zorientowane na klienta. Informacje pozyskiwane z rynku obejmować powinny aktualne i przyszłe potrzeby klientów, informacje o konkurencji oraz o trendach rynkowych. Wiele firm sektora zaawansowanych technologii często nie docenia jednak wartości dogłębnego rozumienia klientów oraz ich potrzeb, dość sceptycznie odnosząc się do samych praktyk marketingowych.<sup>34</sup>

Marketing wskazywać może szeroki zakres rynków i zastosowań konsumenckich dla innowacyjnej technologii. W celu odniesienia sukcesu firmy zaawansowane technologicznie

---

<sup>31</sup> T. Hatzichronoglou, Revision of the high-technology sector and product classification, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris 1997, s. 5-9.

<sup>32</sup> J. Mohr, S. Sengupta, S. Slater, op. cit., s. 6.

<sup>33</sup> Ibidem, s. 6-11.

<sup>34</sup> Ibidem, s. 109-110.

powinny starać się efektywnie łączyć działania badawczo-rozwojowe i marketingowe. Natura współdziałania musi jednak odpowiadać typowi innowacji. W przypadku przełomowych innowacji możliwości zastosowania nowej technologii nie są oczywiste, a jednocześnie potencjalnie bardzo liczne. Sprzężenie zwrotne z rynkiem pozwala określić, na jakim rynku konkurować, jakie są ewentualne szanse rynkowe, a także jakie są priorytety rozwoju rynku. Współpraca pomaga w określeniu pożądanych cech produktu oraz w oszacowaniu wykonalności inżynierskiej projektu. Dla innowacji przyrostowych wzajemne oddziaływanie ważne jest przede wszystkim w ustaleniu kierunku komercjalizacji i tworzeniu planów marketingowych.<sup>35</sup>

Uwzględnianie przez firmy z sektora zaawansowanych technologii głosu klienta w procesie rozwoju nowego produktu wiąże się jednak z określonymi trudnościami. Ich głównym źródłem są problemy z artykułowaniem potrzeb przez nie w pełni świadomych swoich oczekiwań konsumentów. O ile bowiem w przypadku innowacji przyrostowych dopasowanie charakterystyk nowego produktu do zasadniczo znanych potrzeb klienta nie wydaje się problematyczne, o tyle w przypadku innowacji przełomowych klient nie zna produktu i nie ma zbliżonych doświadczeń w tym zakresie.<sup>36</sup>

Krytykami wartości badań rynkowych jako źródła pomysłów na nowy produkt w przypadku innowacji przełomowych są m.in. J. Goldenberg oraz D. Mazursky. Według nich, użytkownicy aktualnych produktów nie są w stanie wyrazić swoich potrzeb dla nieistniejących produktów. Wskazują oni, iż częstym sposobem zbierania pomysłów jest pytanie klientów o problemy z dotychczasowymi produktami. Wątpliwe jednak, aby prowadziło to do powstania prawdziwie oryginalnych produktów, dających dużą przewagę konkurencyjną.<sup>37</sup> Zdaniem autorów, w tym celu konieczna jest kreatywność i koncentracja na produkcie oraz jego zmianach na przestrzeni lat, gdyż to właśnie te elementy odzwierciedlają wybory rynku i preferencje konsumentów w przeszłości. Analiza samego produktu pozwala więc na zidentyfikowanie trendów rynkowych, w celu przewidzenia charakterystyk nowego produktu. Badania rynkowe odgrywają natomiast kluczową rolę w prognozowaniu sukcesu, projektowaniu nowego produktu, oraz ustalaniu najlepszego czasu na jego wprowadzenie.

W przypadku mniej radykalnych innowacji czy też usprawnień przedsiębiorstwa starając się pozyskać z rynku pomysły na nowe produkty muszą wziąć pod uwagę dyfuzję

---

<sup>35</sup> Ibidem, s. 120.

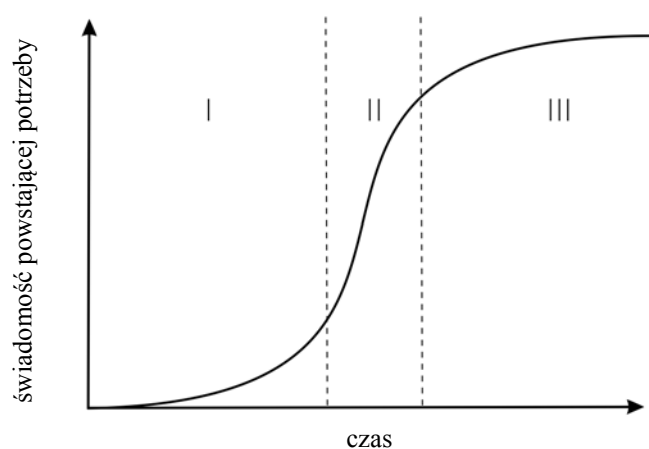
<sup>36</sup> Ibidem, s. 133-135.

<sup>37</sup> J. Goldenberg, D. Mazursky, *Creativity in product innovation*, Cambridge University Press, Cambridge 2002, s. 16.

świadomości powstającej potrzeby. Konsumenci mogą stać się świadomi wcześniej nierozpoznanej potrzeby poprzez spontaniczne własne odkrycie lub poprzez komunikację, na przykład poinformowanie przez innego, świadomego już konsumenta. Przy założeniu, iż nowa potrzeba jest dostatecznie ważna, a tym samym konsument będzie o niej pamiętał, rozprzestrzenianie się świadomości powstającej potrzeby na rynku przedstawić można za pomocą krzywej „S” (rys. 3).

**Rysunek 3**

**Dyfuzja świadomości powstającej potrzeby**



Źródło: J. Goldenberg, D. Mazursky, op. cit., s. 17.

W pierwszym etapie niewiele jest osób świadomych pomysłu na nowy produkt. Zbyt mała ilość informacji na rynku sprawia, iż zdobyte w badaniach rynkowych pomysły mogłyby być zbyt zaskakujące. W drugiej fazie następuje szybkie rozprzestrzenienie się świadomości, a wraz z nią tworzy się uświadomiony popyt na produkty. Na etapie trzecim rynek jest już nasycony informacją. W fazie tej zgromadzenie wielu informacji na temat nowego produktu jest najprostsze, jednak będą to informacje powszechnie dostępne, a tym samym mało innowacyjne. Dlatego też większość firm stara się szukać pomysłów i powstających potrzeb w górnym odcinku drugiego etapu. Z jednej strony wczesne rozpoznanie pomysłu zwiększa szansę na uzyskanie przewagi, z drugiej natomiast bliskość etapu trzeciego zwiększa szanse szerokiej akceptacji produktu.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Ibidem, s. 17-22.

## 1.2 Uwarunkowania i mechanizmy zachowania konsumentów wobec innowacji

Według słownika języka polskiego, konsument to nabywca towarów lub usług, albo użytkownik jakichś zasobów lub dóbr<sup>39</sup>. Obiektem zainteresowań badaczy, konsument stał się dopiero po II wojnie światowej, gdy większość ludzi zaczęła osiągać dochody, którymi mogła swobodnie dysponować. Wcześniej sytuacja taka odnosiła się niemal wyłącznie do wyższej arystokracji oraz duchowieństwa. Rosnąca wolność wyboru sprawiła, iż zrozumienie oraz wyjaśnienie zachowania konsumentów stało się niezwykle istotne, zwłaszcza z punktu widzenia marketingu.<sup>40</sup> Jak pisał P. Kotler „najważniejsze to przewidzieć, w jakim kierunku podążają konsumenci, i podążać tam przed nimi”<sup>41</sup>.

W historii badań nad zachowaniem konsumentów wydzielić można różne okresy, w których uwaga badaczy skupiała się na konkretnych teoriach, pojęciach i zależnościach między pojęciami. W latach 70-tych dominowało poznawcze, rozumowe ujęcie zachowania konsumentów, a główny nurt badań w tym obszarze dotyczył przetwarzania informacji przez konsumenta. W latach 80-tych, obok procesów poznawczych, zwrócono uwagę na emocje, których znaczenie w kształtowaniu się upodobań oraz decyzji konsumenta było wcześniej pomijane. Kolejne dziesięciolecie badań nad zachowaniem konsumentów to ujęcie w kategorii doznań, skupiające się na znaczeniu symbolicznym konsumpcji, hedonizmie oraz wyrażaniu siebie przez konsumpcję. Badania prowadzone współcześnie skupiają się głównie na kategoryzacji pojęciowej oraz ekonomii zachowania.<sup>42</sup> Według podstawowego postulatu aktualnych koncepcji, zachowanie konsumentów opiera się na złożonym połączeniu procesów świadomych i nieświadomych oraz czynników rozumowych i emocjonalnych<sup>43</sup>.

W literaturze przedmiotu spotkać można wiele definicji zachowania konsumentów. Część z nich koncentruje się na wybranych aspektach aktywności rynkowej nabywców, inne starają się obejmować cały cykl konsumpcji. Na tym tle kompletną i logicznie powiązaną wydaje się szeroka definicja przedstawiona w jednym z cenionych podręczników europejskich, zgodnie z którą zachowanie konsumenta obejmuje czynności psychiczne i fizyczne, łącznie z ich motywami i przyczynami, dotyczące orientacji, kupowania, użytkowania, utrzymywania

---

<sup>39</sup> Uniwersalny Słownik Języka Polskiego PWN, Słowniki online, <http://usjp.pwn.pl/>

<sup>40</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, *Zachowanie konsumenta*. Podręcznik akademicki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, s. 21.

<sup>41</sup> P. Kotler, *Marketing*, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2005, s. 182.

<sup>42</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 29-30.

<sup>43</sup> C. Pinson, A. Jolibert, *Zachowanie konsumenta - przegląd aktualnych koncepcji i zagadnień (w:) Zachowanie konsumenta. Koncepcje i badania europejskie*, M. Lambkin, G. Foxall, W. Fred van Raaij, B. Heilbrunn (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001, s. 25.

i pozbywania się wyrobu, pozwalające konsumentowi funkcjonować oraz osiągać swoje cele i urzeczywistniać wartości, a dzięki temu osiągać zadowolenie i dobrobyt<sup>44</sup>. Podobne podejście przedstawione zostało w jednym z najbardziej znanych podręczników amerykańskich poświęconych tej tematyce. Według jego autorów, zachowanie konsumenta odnosi się do działań bezpośrednio związanych z nabywaniem, konsumowaniem oraz pozbywaniem się produktów i usług, włączając w to procesy decyzyjne, które czynności te poprzedzają lub po nich następują<sup>45</sup>.

Teoria zachowania konsumentów jest niezwykle obszerna. Na potrzeby prowadzonych w pracy rozważań poruszone zostaną wyłącznie niektóre jej aspekty. Poniżej scharakteryzowane zostaną wybrane czynniki warunkujące zachowanie konsumentów oraz najczęściej spotykane w literaturze przedmiotu modele postaw konsumentów. Ponadto przedstawiony zostanie proces akceptacji oraz dyfuzji innowacji.

### 1.2.1 Czynniki wpływające na zachowanie konsumentów

Na zachowanie konsumentów wpływ ma bardzo wiele czynników o charakterze wewnętrznym oraz zewnętrznym, nieco odmiennie klasyfikowanych przez różnych autorów. Jeden z proponowanych podziałów zakłada wyróżnienie trzech kategorii czynników<sup>46</sup>. Pierwsza z nich to różnice indywidualne, do których zaliczyć należy wiedzę, postawy, motywację, osobowość oraz styl życia. Drugą są wpływy środowiskowe, na które składa się kultura, warstwa społeczna, rodzina, a także czynniki sytuacyjne. Ostatnia z kategorii to procesy psychologiczne, takie jak przetwarzanie informacji, uczenie się i zmiany zachowań.

Według innej klasyfikacji, czynniki wpływające na zachowanie konsumentów podzielić można na kulturowe, społeczne, osobiste oraz psychologiczne<sup>47</sup>, choć składowe każdej z wyszczególnionych grup są często zbieżne z wymienionymi wcześniej. Na zachowanie nabywców wpływ ma zatem kultura oraz subkultura, a także klasa społeczna, do której należą. Zachowanie konsumentów kształtowane jest również przez czynniki społeczne, takie jak grupy odniesienia, rodzina, rola społeczna oraz status jednostki. Równie istotne są cechy osobiste nabywców, między innymi wiek i etap życia, wykonywany zawód, warunki ekonomiczne, styl życia i osobowość oraz sposób postrzegania siebie. Z kolei do czynników

---

<sup>44</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 24.

<sup>45</sup> J. Engel, R. Blackwell, P. Miniard, Consumer behavior, The Dryden Press, Orlando 1995, s. 4.

<sup>46</sup> Ibidem, s. 143-146.

<sup>47</sup> P. Kotler, op. cit., s. 183-195.

psychologicznych zalicza się przede wszystkim motywację, postrzeganie, zdobywanie wiedzy oraz przekonania i postawy.

W klasyfikacjach prezentowanych w literaturze krajowej, oprócz uwarunkowań osobistych, psychologicznych oraz społeczno-kulturowych, spotkać można także uwarunkowania ekonomiczne, obejmujące takie czynniki jak dochody, ceny, reklama, czy miejsce sprzedaży<sup>48</sup>. Tendencją charakterystyczną dla literatury zachodniej jest jednak pomijanie ekonomicznych czynników determinujących zachowanie konsumentów - zmienne te traktowane są jako dane wyznaczające pewne ramy, w obrębie których możliwe są określone przejawy zachowań nabywców<sup>49</sup>.

Spośród wielu czynników oddziałujących na zachowanie konsumentów nadrzędnym wydaje się **kultura**. Inne czynniki, jak postawy, czy motywacje człowieka są bowiem kulturowo uwarunkowane i kształtują się w procesie socjalizacji. Według J. Szczepańskiego kultura to „ogół wytworów działalności ludzkiej, materialnych i niematerialnych, wartości i uznawanych sposobów postępowania, zobiektywizowanych i przyjętych w dowolnych zbiorowościach, przekazywanych innym zbiorowościom i następnym pokoleniom”<sup>50</sup>.

W kontekście wpływu kultury na zachowanie konsumentów wskazuje się przede wszystkim na charakterystyczne zjawisko dla współczesnych przemian konsumpcji, polegające na istnieniu zarówno odrębnych systemów kulturowych, wpływających na gusty i preferencje konsumentów, jak i uniwersalnych wzorów kształtowanych przez kulturę masową, powodującą globalizację konsumpcji.<sup>51</sup>

Wspólnym pojęciem dla rozważań w dziedzinie kultury i zachowań konsumenckich są **wartości**. Wartość to trwałe przekonanie, że pewne sposoby zachowania, bądź stany końcowe są bardziej pożądane niż przeciwstawne. Przykładem wartości moralnych są uczciwość i odpowiedzialność, a wartości społecznych wolność, pokój i bezpieczeństwo. Wartości nadają kierunek dążeniom życiowym. Z przyjętych wartości ostatecznych wyprowadzić można krótkofalowe cele, stanowiące motywy konkretnych zachowań oraz postaw.<sup>52</sup>

---

<sup>48</sup> Patrz: L. Rudnicki, *Zachowanie rynkowe nabywców. Mechanizmy i uwarunkowania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2004, s. 140-186.

<sup>49</sup> S. Smyczek, I. Sowa, *Konsument na rynku. Zachowania, modele, aplikacje*, Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa 2005, s. 170.

<sup>50</sup> J. Szczepański, *Elementarne pojęcia socjologii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1967, s. 47 (za:) W. Patrzalek (red.), *Kulturowe determinanty zachowań konsumenckich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2004, s. 164.

<sup>51</sup> W. Patrzalek (red.), op. cit., s. 11.

<sup>52</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 164-165.



Konsumenci nabywają produkty i usługi, ponieważ wierzą, że produkty te pomogą osiągnąć cele odnoszące się do uznawanych przez nich wartości<sup>53</sup>.

Drugim obok wartości niezwykle istotnym procesem kształtującym zachowanie konsumentów jest **postrzeganie**, polegające na wybieraniu, porządkowaniu i interpretowaniu zdobytych informacji w celu stworzenia konkretnego obrazu świata<sup>54</sup>. Każda jednostka ma swoje subiektywne spojrzenie na rzeczywistość, które kształtowane jest przez własne doświadczenia i obserwacje, doświadczenia innych ludzi, a także rzeczywistość skonstruowaną, między innymi w przekazach reklamowych. Na różnice w sposobie postrzegania przez konsumentów produktów oraz marek wpływ ma więc to, co konsument wie, oraz to, co czuje.<sup>55</sup> Poprzez postrzeganie przedmiotu uaktywnione zostają związane z nim schematy umysłowe, będące sieciami skojarzeń, między innymi obrazów, cech, funkcji, wartości oraz uczuć. W schemacie takim, dany produkt lub marka kojarzony może być przez konsumenta z pewną liczbą pożądanых lub niepożądanych właściwości oraz doznań. Schematy, stanowiące „okna” lub filtry, przez które odbierana jest rzeczywistość, ułatwiają przetwarzanie informacji, ich odbiór, przechowywanie w pamięci, oraz przypominanie ich sobie w przyszłości.<sup>56</sup>

Czynnikiem odgrywającym istotną rolę przy postrzeganiu jest uprzednia wiedza. Konsument, który dysponuje wcześniej nabytą wiedzą, przeważnie postrzega zjawiska w sposób bardziej zróżnicowany. Ponadto uprzednia wiedza często silnie skorelowana jest z zaangażowaniem. Większe zaangażowanie prowadzi zazwyczaj do intensywniejszego myślenia i mniej powierzchownego postrzegania. Gdy jednak dużemu zaangażowaniu nie towarzyszy intensywniejsze myślenie, pojawić może się skrajne i jednostronne postrzeganie.<sup>57</sup>

Oprócz zaangażowania, ważnym uwarunkowaniem pośredniczącym, prowadzącym do modyfikacji spostrzeżeń, są oczekiwania. Tworzą one pewną normę, która stanowi punkt odniesienia przy postrzeganiu bodźców. W rezultacie, informacja mniej dostępna, lecz pasująca do przyjętego schematu i w związku z tym oczekiwana, ma większą szansę być dostrzeżona, niż informacja, która jest dostępna, lecz do schematu tego nie pasuje.<sup>58</sup>

Kolejnym kluczowym czynnikiem wpływającym na zachowanie konsumentów, wyznaczającym jego kierunek oraz intensywność jest **motywacja**. Czynnikiem ten stanowi

---

<sup>53</sup> M. Solomon, *Zachowania i zwyczaje konsumentów*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006, s. 149.

<sup>54</sup> P. Kotler, *op. cit.*, s. 196.

<sup>55</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, *op. cit.*, s. 125.

<sup>56</sup> *Ibidem*, s. 126-131.

<sup>57</sup> *Ibidem*, s. 132-135.

<sup>58</sup> *Ibidem*, s. 134.

przyczynę rozpoczęcia albo podtrzymania zachowania.<sup>59</sup> M. Solomon definiuje motywację jako procesy myślowe, które skłaniają ludzi do określonego zachowania<sup>60</sup>. Z motywami nierozdzielnie związane są potrzeby, stanowiące punkt wyjścia dla wszystkich zachowań konsumenta na rynku. Motyw określić można jako siłę pobudzającą i ukierunkowującą zachowanie człowieka, która wypływa z niezaspokojonej potrzeby. Oprócz istnienia niezaspokojonej potrzeby wywołującej stan napięcia, do pojawienia się motywu niezbędne jest także dążenie jednostki do likwidacji tego stanu, a także uświadomienie sobie sposobu osiągnięcia celu.<sup>61</sup>

Potrzeby powstają wskutek rozbieżności pomiędzy stanem pożądanym a rzeczywistym<sup>62</sup>. Uświadomienie potrzeby może być wynikiem braku produktu, uzyskania informacji o nowym produkcie, zmiany sytuacji materialnej lub zmiany oczekiwań wobec produktu, a także ujawnienia się nowych potrzeb. Źródłem potrzeb może być organizm człowieka, czyli wrodzone potrzeby biologiczne, jego psychika, a więc napięcia w świadomości człowieka uzależnione w dużym stopniu od indywidualnych cech osobowości, a także środowisko społeczne. W tym ostatnim przypadku potrzeby powstają na skutek funkcjonowania człowieka w zbiorowości społecznej i kształtowane są między innymi przez panujące zwyczaje, styl życia jednostek oraz obowiązującą modę.<sup>63</sup>

Z uwagi na różnorodność potrzeb, w klasyfikacjach wyodrębnia się zazwyczaj jedynie pewne ogólne ich grupy. Przykładem klasyfikacji przydatnej z punktu widzenia poznania mechanizmów zachowania konsumentów jest podział ze względu na stopień pilności zaspokojenia potrzeb, na potrzeby podstawowe, wynikające z fizjologii człowieka oraz potrzeby wyższego rzędu. Miejsce w hierarchii potrzeb, czyli uszeregowanie potrzeb zgodnie z kryterium pilności zaspokojenia, decydować będzie o kolejności ich zaspokojenia.<sup>64</sup> Sama potrzeba może natomiast zostać zaspokojona na wiele sposobów, a wybór jednego z nich zależeć będzie od zbioru doświadczeń danej osoby oraz wyznawanych przez nią wartości<sup>65</sup>.

Ostatnim z charakteryzowanych czynników wpływających na zachowanie konsumentów, niezwykle istotnym w kontekście dalszych rozważań są **postawy**. Postawa w literaturze przedmiotu definiowana jest jako „indywidualna predyspozycja do oceniania przedmiotu bądź

---

<sup>59</sup> Ibidem, s. 178.

<sup>60</sup> M. Solomon, op. cit., s. 132.

<sup>61</sup> L. Rudnicki, op. cit., s. 91-92.

<sup>62</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 184.

<sup>63</sup> L. Rudnicki, op. cit., s. 37-38.

<sup>64</sup> A. Maslov, *Motivation and personality*, Harper and Row Publishing, New York 1954, s. 35-47 (za:) L. Rudnicki, op. cit., s. 39-43.

<sup>65</sup> M. Solomon, op. cit., s. 132-133.

pewnego aspektu świata w korzystny lub niekorzystny sposób”<sup>66</sup>. W praktyce oznacza to lubienie bądź nie lubienie produktów, usług, ludzi, koncepcji, zachowań oraz innych przedmiotów postawy. Działając i zdobywając wiedzę, konsumenci zyskują przekonanie i kształtują swoje postawy, co wpływa na ich zachowania konsumpcyjne<sup>67</sup>.

W zależności od przyjmowanej koncepcji teoretycznej, w sposobie definiowania terminu postawa zaobserwować można jednak pewne różnice. Większość autorów związanych z orientacją behawioralną definiuje postawy jako pewnego rodzaju dyspozycje do zachowania się w określony sposób. Według koncepcji socjologicznej postawa to określony, względnie trwały stosunek emocjonalny lub oceniający do przedmiotu. Z kolei w definicjach nawiązujących do teorii poznawczych w psychologii zwraca się uwagę na fakt, iż postawa to nie tylko określone zachowanie czy stosunek emocjonalny lub oceniający wobec danego przedmiotu, ale także odnoszące się do niego elementy poznawcze.<sup>68</sup>

Zazwyczaj postawa jest rezultatem procesów poznawczych, które mogą być związane z emocjami. Emocja to uczucie pobudzenia o pozytywnej lub negatywnej treści. Przykładem emocji pozytywnej jest ulga lub przyjemność, natomiast negatywnej strach bądź smutek. W celu zrozumienia oraz przewidywania zachowania konsumentów niezbędnym jest poznanie emocji, jakie wzbudzają określone produkty, usługi oraz sytuacje kupowania.<sup>69</sup>

Zgodnie z funkcjonalną teorią postaw, postawy istnieją dlatego, że pełnią określone funkcje. Jeżeli konsument przewiduje, że w przyszłości będzie miał do czynienia z określonymi sytuacjami, zaczyna przyjmować wobec nich określoną postawę.<sup>70</sup> Postawy zajmują jednak mniej centralne miejsce w systemie przekonań jednostki, niż wartości. W porównaniu do wartości, postawy są mniej trwałe i mniej odporne na zmiany. Należy także pamiętać, iż w zachowaniach konsumenckich jednostka odnosi się do wartości, które są ukrytymi kryteriami dokonywanych przez nią wyborów. Postawy zależą więc od uznawanych przez jednostkę wartości, które są wobec nich nadrzędne.<sup>71</sup>

Powyższa charakterystyka poszczególnych czynników wpływających na zachowanie konsumenta z pewnością nie jest wyczerpująca. Pominięte zostały choćby takie istotne determinanty zachowań, jak rodzina, grupa odniesienia, czy czynniki sytuacyjne, których znaczenie w przypadku wielu sytuacji rynkowych może być zasadnicze. Czynniki

---

<sup>66</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 212.

<sup>67</sup> P. Kotler, op. cit., s. 198.

<sup>68</sup> L. Rudnicki, op. cit., s. 102-103.

<sup>69</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 204-206.

<sup>70</sup> M. Solomon, op. cit., s. 242.

<sup>71</sup> W. Patrzalek (red.), op. cit., s. 18.

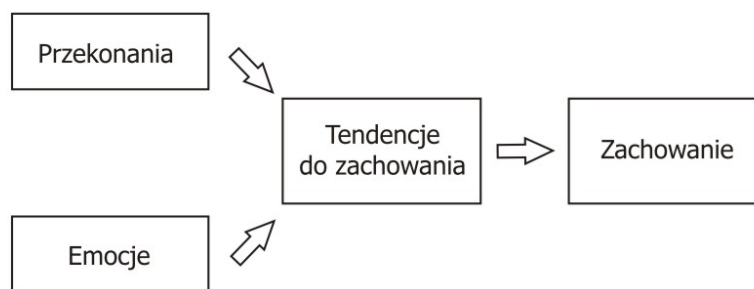
zewewnętrzne, niezwiązane z cechami konsumenta czy produktu, mogą często ograniczać zakres możliwości dostępnych konsumentowi. Jednakże z uwagi na cel pracy oraz jej zakres, postępowanie takie jest zamierzone.

### 1.2.2 Cechy, funkcje i modele postaw konsumentów

Jak wspomniano wcześniej, przez postawę rozumie się pozytywne lub negatywne ustosunkowanie się do pewnego przedmiotu, pojęcia lub sytuacji, jak również gotowość do reagowania na nie w pewien, z góry określony sposób. Zarówno ustosunkowanie, jak i gotowość do reagowania posiada aspekty emocjonalne, motywacyjne, a także kognitywne.<sup>72</sup> Na postawę składa się więc komponent poznawczy, będący przekonaniem o przedmiocie postawy<sup>73</sup>; komponent emocjonalny, a więc pozytywne oraz negatywne emocje i uczucia z nim związane, a także komponent behawioralny, rozumiany jako tendencje do zachowania się w określony sposób wobec przedmiotu postawy (rys. 4). Potrzeba rozróżnienia tendencji do zachowania, rozumianych jako deklarowana chęć jego wykonania, oraz zachowania wynika z często obserwowanej rozbieżności pomiędzy tymi elementami.<sup>74</sup>

#### Rysunek 4

##### Schematyczna struktura postawy



Źródło: A. Jachnis, J. Terelak, op. cit., s. 192.

Rozważania o naturze postaw bywają często uproszczone, a same postawy postrzegane są liniowo, jako rozpięte między akceptacją, poprzez obojętność, do negatywnych uczuć względem określonego przedmiotu czy kwestii. W rzeczywistości postawy odznaczają się

<sup>72</sup> E. Hilgard, Wprowadzenie do psychologii, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1972, s. 834.

<sup>73</sup> Na przykład przekonanie o tym, że produkt ma pewne cechy lub przynosi pewne korzyści.

<sup>74</sup> A. Jachnis, J. Terelak, Psychologia konsumenta i reklamy, Oficyna Wydawnicza BRANTA, Bydgoszcz 1998, s. 192.

wieloma atrybutami, ważnymi dla zrozumienia funkcjonowania postaw, do których zaliczyć należy przede wszystkim treść, intensywność, trwałość oraz głębię. Niektóre, mocniej zakorzenione postawy stanowią mogą fundament filozofii życiowej jednostki, podczas gdy inne, mniej trwałe i utrzymywane z dużo mniejszym zaangażowaniem, mogą się bardzo często zmieniać. Ponadto postawy nie są z reguły od siebie odizolowane, a powiązane ze składnikami innych postaw i z głębszymi poziomami systemu wartości.<sup>75</sup>

W literaturze dotyczącej zachowania konsumentów wskazuje się na cztery zasadnicze funkcje postaw. Pierwsza z nich - funkcja korzystania z wiedzy - dotyczy wzmacniania zgodności między konsumpcją dóbr i usług, a posiadaną na ich temat wiedzą. Funkcja instrumentalna związana jest z ukierunkowywaniem wyborów dokonywanych przez konsumenta, a ściślej z kupowaniem produktów i korzystaniem z usług, wobec których jednostka ma pozytywną postawę. Kolejna funkcja - wyrażania wartości - dotyczy dawania wyrazu uznawanym wartościom w formie postawy wobec produktów i usług. Ostatnią funkcją postaw jest ochrona ego, polegająca na wzmacnianiu pewności siebie konsumenta.<sup>76</sup>

Najczęściej wyróżnia się trzy sposoby zmiany postaw. Pierwszy polega na zmianie przekonań poprzez oddziaływanie na komponent poznawczy. Zmiana postawy jest w tym wypadku wynikiem przekazywania odbiorcy informacji dotyczących możliwości osiągnięcia określonych celów przy pomocy przedmiotu postawy, a skuteczność tego typu oddziaływania zależy między innymi od wiarygodności tychże informacji. Drugi sposób polega na zmianie uczuć poprzez oddziaływanie na element emocjonalny postawy. Treść przekazu powinna odwoływać się więc do sfery uczuć, pozytywnie lub negatywnie oddziałując na emocje. Można wreszcie starać się zmienić postawę poprzez równoczesną zmianę przekonań oraz uczuć, a więc oddziaływanie zarówno na komponent poznawczy, jak i emocjonalny postawy. Przedmiotem kształtowania będzie w takim wypadku zarówno wiedza o przedmiocie postawy, jak i oceny emocjonalne przedmiotu postawy.<sup>77</sup>

W badaniach postaw konsumentów wypracowanych zostało wiele mniej lub bardziej sformalizowanych modeli, dotyczących sposobu formowania się postaw oraz ich zmian. Do najbardziej popularnych modeli postaw zaliczyć należy model ELM (ang. Elaborated Likelihood Model) oraz model Fishbeina.<sup>78</sup>

---

<sup>75</sup> A. Oppenheim, *Kwestionariusze, wywiady, pomiary postaw*, Zys i S-ka Wydawnictwo, Poznań 2004, s. 204-206.

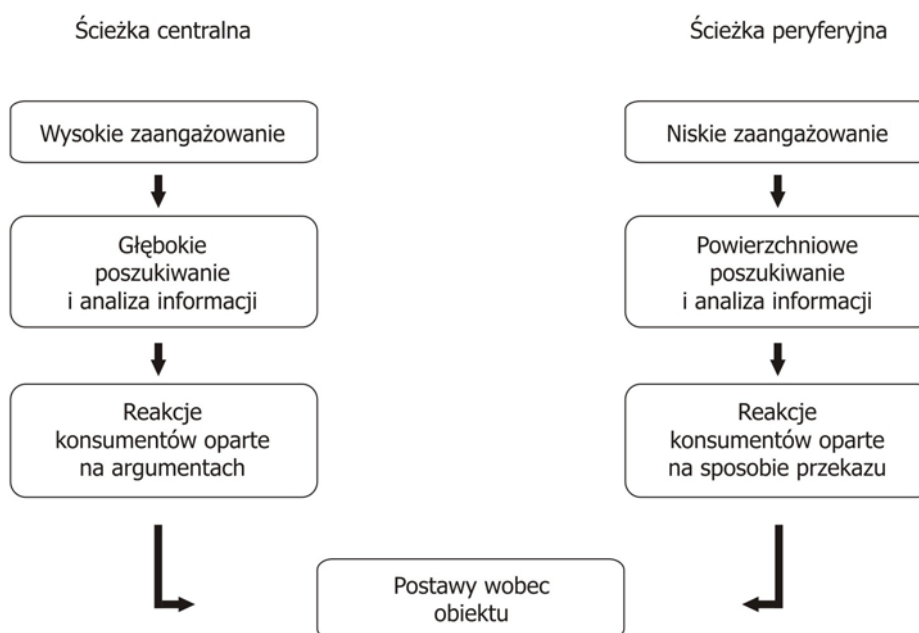
<sup>76</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, *op. cit.*, s. 213-214.

<sup>77</sup> L. Rudnicki, *op. cit.*, s. 111-112.

<sup>78</sup> A. Sagan, *Badania marketingowe. Podstawowe kierunki*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2004, s. 111.

Model ELM wiąże powstawanie i zmiany postaw z chęcią lub możliwościami jednostki do przekształcania otrzymywanych z otoczenia informacji. W przypadku, gdy konsument nie ma motywacji lub możliwości subiektywnego przekształcania otrzymywanych informacji, to przemieszcza się on tzw. ścieżką peryferyjną, a jego postawy wobec obiektu są niestabilne oraz słabe. W przypadku zachowań nabywczych dzieje się tak między innymi w sytuacji małego zaangażowania w dokonywanie zakupu, całkowitego braku dostępnych informacji, czy występowania niewielkich różnic między produktami. Jeżeli natomiast motywacja lub możliwości konsumenta do przekształcania informacji są duże, wówczas znajduje się on na tzw. ścieżce centralnej, a jego postawy są stabilne oraz silnie ukierunkowane (rys. 5).<sup>79</sup>

**Rysunek 5**  
**Model ELM Cacioppo i Petty’ego**



Źródło: J. Engel, M. Warshaw, T. Kinneer, Promotional strategy: managing the marketing communications process, Irwin, Homewood 1991, s. 104 (za:) A. Sagan, op. cit., s. 112.

Model Fishbeina lokuje się w nurcie teorii poznawczych, które opisują proces kształtowania się postaw na podstawie budowanych przez konsumentów przekonań. O postawie decyduje tu siła przekonania o cechach produktu oraz emocjonalna ocena ważności lub zasadności istnienia tych cech w produkcie. Modele struktur poznawczych dobrze wyjaśniają powstawanie postaw wobec produktów, które charakteryzuje wysokie

<sup>79</sup> Ibidem, s. 112.

zaangażowanie w zakup. W przypadku dóbr o niskim zaangażowaniu emocjonalnym w dokonywany zakup uważa się raczej, iż postawa wyłania się bezpośrednio po zetknięciu się konsumenta z nowym produktem lub przekazem informacyjnym. Według modelu Fishbeina postawy są wyuczone poprzez proces interpretacji i poznawczej integracji informacji dotyczących obiektu postawy. Jest to proces selektywny, dokonujący się w pamięci długookresowej jednostki, a przez to angażujący stosunkowo niewiele informacji z otoczenia.<sup>80</sup>

W praktyce nie zawsze jednak pozytywne postawy wobec danego produktu znajdują odzwierciedlenie w jego zakupach, podobnie jak postawy negatywne we wstrzymywaniu się od kupowania. Przede wszystkim nie wszystkie postawy są ściśle związane z zachowaniem, chociażby ze względu na ograniczenia finansowe. Związek między postawą a zachowaniem osłabiać mogą także inne czynniki sytuacyjne (na przykład korzystna oferta cenowa), czy też przywiązanie do marki (konsument może nie reagować na inne atrakcyjne marki, mimo iż wytwarzają one u niego pozytywną postawę).<sup>81</sup>

W celu dokładniejszej identyfikacji relacji pomiędzy aspektem poznawczym i afektywnym postawy, a rzeczywistymi zachowaniami, M. Fishbein oraz I. Ajzen zaproponowali model wieloaspektowy, zwany „teorią racjonalnego działania” (ang. Theory of Reasoned Action). Zgodnie z nim konsumenci świadomie rozważają konsekwencje alternatywnych zachowań i wybierają takie zachowanie, które prowadzi do najbardziej pożądanых konsekwencji.<sup>82</sup> Jeżeli jednostki oceniają sugerowane zachowanie jako pozytywne (postawa) oraz sądzą, że większość chciałaby, aby zachować się w ten sposób (normy) to wzrasta ich motywacja (intencja) do określonego zachowania<sup>83</sup>. Odmienność podejścia polega na tym, iż w modelu tym, zamiast postawy konsumenta wobec przedmiotu, opisuje się postawę konsumenta wobec zachowania się w stosunku do przedmiotu<sup>84</sup>.

Teoria ta została w późniejszym czasie zrewidowana i rozszerzona przez I. Ajzena. W „teorii planowanego zachowania” (ang. Theory of Planned Behavior) uwzględniony został dodatkowy czynnik wpływający na zachowanie, a mianowicie postrzegana łatwość bądź trudność (z uwagi na czynniki hamujące) określonego zachowania się. Według autora, sprzyjające intencje behawioralne przekładają się na określone zachowanie tylko wtedy, gdy

---

<sup>80</sup> Ibidem, s. 113-114.

<sup>81</sup> A. Falkowski, T. Tyszka, Psychologia zachowań konsumenckich, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2001, s. 90.

<sup>82</sup> A. Sagan, op. cit., s. 115.

<sup>83</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Theory\\_of\\_reasoned\\_action](http://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_reasoned_action)

<sup>84</sup> A. Falkowski, T. Tyszka, op. cit., s. 91.

postrzegana kontrola nad zachowaniem jest silna. W pierwotnej wersji modelu, postawa uznawana była za najważniejszy prognostyk intencji, przed normami subiektywnymi. W ostatnich latach zwraca się większą uwagę na tożsamość własną jednostki (osobistą oraz społeczną), na zaangażowanie emocjonalne, a także na normy moralne.<sup>85</sup> Analizując relacje zachodzące pomiędzy postawami a zachowaniem konsumentów należy także podkreślić, iż nie tylko postawy wywierają wpływ na zachowanie, ale zachodzi również zależność odwrotna. W dłuższym okresie to zachowania ludzi wywoływać mogą modyfikację ich postaw lub kształtowanie się zupełnie nowych postaw.<sup>86</sup>

### 1.2.3 Proces akceptacji oraz dyfuzji innowacji

Akceptacja innowacji przez konsumenta to proces myślowy, w trakcie którego jednostka przechodzi od znajomości do ostatecznej akceptacji produktu. W procesie tym wyodrębnić można kilka charakterystycznych etapów. W pierwszym z nich potencjalny konsument dowiadyuje się o istnieniu innowacji, ale nie ma na jej temat żadnych informacji. W kolejnym kroku konsument stymulowany jest do poszukiwania informacji na temat produktu i jego właściwości, aby następnie ocenić, czy dany produkt jest w stanie zaspokoić jego potrzeby. Na etapie wypróbowania następuje pierwszy rzeczywisty kontakt z produktem, a także ostateczna weryfikacja wcześniej powstałych osądów. Ostatnim etapem procesu akceptacji innowacji jest podjęcie decyzji o akceptacji, bądź odrzuceniu produktu.<sup>87</sup>

Pomimo wielu podobieństw pomiędzy akceptacją nowych produktów, a podejmowaniem decyzji zakupowych<sup>88</sup>, istnieją także istotne różnice. Przede wszystkim na etapie uświadomienia konsument nie jest w stanie określić, jakie potrzeby może zaspokoić nowy produkt, gdyż nie zna jego właściwości. Dostrzeżenie potrzeby może więc nastąpić dopiero po pierwszym etapie akceptacji. Ponadto zdobywanie informacji na temat nowego produktu nie musi być działaniem celowym, a najczęściej ma wręcz charakter przypadkowy.<sup>89</sup>

Jednym z najważniejszych elementów wpływających na akceptację innowacji przez konsumentów jest rodzaj samej innowacji. Z uwagi na cechy nowego produktu oraz wpływ

---

<sup>85</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Theory\\_of\\_planned\\_behavior](http://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_planned_behavior)

<sup>86</sup> L. Rudnicki, op. cit., s. 113.

<sup>87</sup> W. Patrzalek (red.), op. cit., s. 177-178.

<sup>88</sup> W modelowym procesie podejmowania decyzji o zakupie konsument przechodzi przez pięć etapów (rozpoznanie potrzeby, poszukiwanie informacji, ocena wariantów, decyzja o zakupie, zachowanie po dokonaniu zakupu), choć w rzeczywistości niektóre etapy mogą zostać pominięte, lub zmieniona może być ich kolejność występowania (patrz: G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 294, a także P. Kotler, op. cit., s. 204-207).

<sup>89</sup> W. Patrzalek (red.), op. cit., s. 178.



innowacji na zmianę wzorców zachowań konsumentów, wyróżnić można jej trzy rodzaje: innowacje ciągłe, innowacje dynamiczne, oraz innowacje nieciągłe<sup>90</sup>. Innowacje ciągłe mają niewielki wpływ na wzorce konsumpcji, gdyż przeważnie polegają one na niewielkiej modyfikacji aktualnie oferowanych na rynku produktów<sup>91</sup>. Innowacje te konsumenci przyjmują podobnie, jak istniejące kategorie produktów. Innowacje dynamiczne polegają na wprowadzaniu nowego produktu lub znaczącej modyfikacji, przez co zmieniają rutynowe zachowania konsumentów, lecz nie w sposób radykalny<sup>92</sup>. Ostatnią grupę tworzą innowacje nieciągłe, a więc produkty całkowicie nowe, które w istotny sposób zmieniają dotychczasowe zachowania konsumentów, kreując często nowe wzorce<sup>93</sup>. W przypadku przełomowych innowacji, wymagających większej zmiany w dotychczasowych wzorcach konsumpcji, a często także w przyzwyczajeniach oraz przyjętym sposobie myślenia, konsumenci spostrzegają wyższy poziom zagrożenia i niepewności podczas wyboru, niż w przypadku modyfikacji lub usprawnień produktów.<sup>94</sup>

W procesie akceptacji innowacji ciągłych szczególnie ważną rolę odgrywają środki masowego przekazu. Media mają bezpośredni, natychmiastowy i znaczący wpływ na akceptację tego typu produktów przez rynek. Gdy jednak nowe produkty osiągają wyższy poziom nieciągłości, skuteczność oddziaływania mediów zdaje się być już ograniczona. Ważniejsza staje się w takim wypadku komunikacja międzyludzka, szczególnie zdanie liderów opinii. Przyjmuje się, iż im bardziej innowacyjny jest sam produkt, tym większy wpływ na konsumenta będzie miał istniejący użytkownik produktu lub ktoś, kto uważany jest za eksperta w danej dziedzinie.<sup>95</sup> Liderami opinii są ludzie, którzy często udzielają informacji innym i których inni proszą o radę. Przeważnie osoby te, jako pierwsze dowiadują się o innowacjach i nowych trendach, a następnie rozpowszechniają te informacje w otoczeniu<sup>96</sup>.

O ile akceptacja innowacji dotyczy określonego konsumenta, o tyle dyfuzja innowacji polega na rozprzestrzenieniu się innowacji w czasie na danym rynku. Akceptacja innowacji jest więc częścią szerszego procesu dyfuzji, dotyczącego nie jednostki, a całego środowiska

---

<sup>90</sup> K. Mazurek-Łopacińska, *Zachowania nabywców i ich konsekwencje marketingowe*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003, s. 66, a także B. Sojkin (red.), op. cit., s. 177-178.

<sup>91</sup> Przykładem tego rodzaju innowacji może być chociażby model samochodu oferowany w nowej wersji wyposażeniowej, ulepszony proszek do prania, czy też nowy smak napoju gazowanego.

<sup>92</sup> Przykładem może być elektryczna maszynka do golenia, ciśnieniowy ekspres do kawy, czy odtwarzacz DVD wyposażony w dysk twardy.

<sup>93</sup> W połowie lat 90-tych przykładem innowacji nieciągłej była telefonia komórkowa, kilka lat później odtwarzacz MP3, a współcześnie bankowość internetowa oraz system mobilnej nawigacji satelitarnej GPS.

<sup>94</sup> P. Trott, op. cit., s. 55.

<sup>95</sup> J. Engel, R. Blackwell, P. Miniard, op. cit., s. 885-886.

<sup>96</sup> G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 349-350.

społecznego.<sup>97</sup> Według E. Rogersa dyfuzja innowacji jest procesem, w którym innowacja komunikowana jest poprzez pewne kanały, w określonym czasie, pomiędzy członkami systemu społecznego<sup>98</sup>.

Zgodnie z powyższą definicją, na proces dyfuzji innowacji składają się cztery podstawowe elementy: innowacja, kanały komunikacji, czas, a także system społeczny. Innowacja oznacza pomysł, praktykę lub przedmiot, które postrzegane są jako nowe przez jednostkę, nawet jeśli obiektywnie (z uwagi na upływ czasu od odkrycia czy pierwszego wykorzystania) takimi nie są<sup>99</sup>. Kanały komunikacji to ogniwa pośredniczące w wymianie informacji, określające sposób, w jaki wiadomości docierają od jednej osoby do drugiej. Jak zostało zasygnalizowane wcześniej, środki masowego przekazu okazują się zazwyczaj bardziej skuteczne w tworzeniu wiedzy na temat innowacji, podczas gdy kanały międzyludzkie są skuteczniejsze w tworzeniu oraz zmianie postaw wobec nowego pomysłu.<sup>100</sup> Czynnikiem czasu uwzględniony jest natomiast w aż trzech aspektach. Pierwszym z nich jest proces decyzyjny, w którym jednostka przechodzi od początkowej wiedzy na temat innowacji, przez ukształtowanie postawy wobec niej, decyzję o przyjęciu lub odrzuceniu, wdrożenie i zastosowanie nowego pomysłu, do ostatecznego potwierdzenia podjętej decyzji. Drugim wymiarem jest innowacyjność jednostki, informująca o tym, czy w porównaniu z innymi członkami systemu akceptuje ona innowacje względnie wcześniej czy też późno. Trzecim aspektem, w którym czynnik czasu odgrywa kluczową rolę jest skala akceptacji, a więc szybkość, z jaką innowacja przyjmowana jest przez społeczeństwo. Skala akceptacji mierzona jest upływem czasu koniecznym do zaakceptowania innowacji przez określoną część członków systemu (wspólnotę, organizację, bądź inną strukturę).<sup>101</sup> Środowisko społeczne, stanowiące ostatni element procesu dyfuzji innowacji, to z kolei zbiór jednostek w systemie, wzajemnie ze sobą powiązanych oraz wykazujących charakterystyczne relacje<sup>102</sup>.

Odkrycie, iż jednostki w systemie społecznym nie przyjmują innowacji w jednakowym czasie, pozwoliło na wyodrębnienie określonych kategorii adaptatorów, według poziomu ich innowacyjności (czasu pierwszego użycia), oraz wyznaczenie krzywej dyfuzji, obrazującej procentowy udział każdej z kategorii w populacji generalnej (rys. 6).

---

<sup>97</sup> P. Trott, op. cit., s. 59.

<sup>98</sup> E. Rogers, *Diffusion of innovations*, Fifth edition, Free Press, New York 2003, s. 5.

<sup>99</sup> *Ibidem*, s. 12.

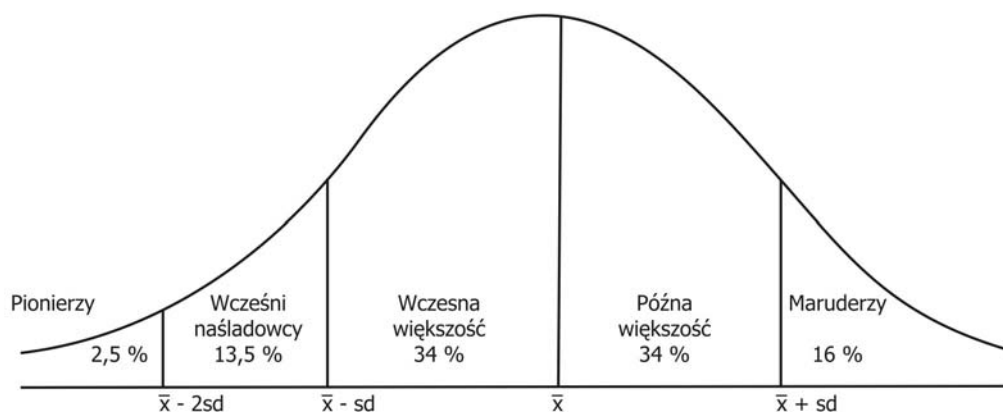
<sup>100</sup> *Ibidem*, s. 18.

<sup>101</sup> *Ibidem*, s. 20.

<sup>102</sup> *Ibidem*, s. 23.

## Rysunek 6

### Kategoryzacja konsumentów według tempa akceptacji innowacji



Źródło: E. Rogers, op. cit., s. 281.

Dotychczasowe badania nad poszczególnymi kategoriami adaptatorów pozwalają na dokonanie pewnych uogólnień, w sferze ich charakterystyk socjoekonomicznych, zmiennych indywidualnych, a także interakcji społecznych oraz komunikacji. Wcześniejsi adaptatorzy nie różnią się wiekiem od późniejszych adaptatorów, mają za sobą jednak więcej lat formalnej edukacji, a także posiadają wyższy status społeczny oraz materialny<sup>103</sup>. Osoby szybciej akceptujące innowacje przejawiają zazwyczaj większą empatię oraz są mniej dogmatyczne niż osoby, które dużo później akceptują nowe pomysły, czy produkty. Wcześniejsi adaptatorzy mają ponadto większą zdolność radzenia sobie z abstrakcją - nie muszą widzieć innowacji w praktyce, aby ją zaakceptować. Często wystarczy sam przekaz medialny. Ludzie tacy są jednocześnie bardziej przychylnie nastawieni do zmiany, a także w większym stopniu zdolni do radzenia sobie z niepewnością oraz ryzykiem, a więc kategoriami nierozłącznie związanymi z innowacjami. Wcześniejsi adaptatorzy mają również bardziej przychylny stosunek do nauki oraz są mniej fatalistyczni w porównaniu z późniejszymi adaptatorami, co przejawia się silniejszym przekonaniem o zdolności do kontrolowania swojej przyszłości, a tym samym mniejszą wiarą w przeznaczenie<sup>104</sup>. Wreszcie, osoby takie są często bardziej kosmopolityczne, mają większy kontakt ze środkami masowego przekazu, czynnie uczestniczą w życiu społecznym, a także posiadają większą wiedzę o innowacjach oraz aktywniej poszukują informacji na ich temat<sup>105</sup>.

<sup>103</sup> Ibidem, s. 288-289.

<sup>104</sup> Ibidem, s. 289-290.

<sup>105</sup> Ibidem, s. 290-292.

Przebieg procesu dyfuzji innowacji oraz jego szybkość zależą od wielu czynników związanych z cechami nowego produktu oraz charakterystyką samych konsumentów. Do najważniejszych zaliczyć należy: postrzegane korzyści wynikające z użytkowania innowacji, znaczenie produktu w hierarchii potrzeb konsumentów, dostępność informacji rynkowych, opinie użytkowników o nowym produkcie oraz stopień uznania produktu przez otoczenie społeczne, dostępność cenową nowego produktu dla potencjalnych użytkowników, łatwość użytkowania oraz złożoność techniczną innowacji, bezpieczeństwo dla użytkownika oraz środowiska, a także zdolność konsumentów do szybkiego podejmowania decyzji i ponoszenia ryzyka<sup>106</sup>. Oprócz powyższych czynników wskazuje się również na znaczenie reputacji producenta, a więc wiarygodności źródła, poziomu standaryzacji technologii, zgodności nowego produktu ze stylem życia konsumentów, możliwości wypróbowania innowacji bez ponoszenia ryzyka oraz zobowiązań, a także na widoczność produktu (istotną z punktu widzenia możliwości zaznajomienia się z nim przez konsumentów)<sup>107</sup>.

### 1.3 Postawy konsumentów wobec ryzyka na rynku zaawansowanych technologii

Pojęcie ryzyka nie poddaje się łatwo opisaniu, z uwagi na złożoność i zmienność jego ram oraz sposobu pomiaru. Istnieje wiele definicji ryzyka, zależnych w głównej mierze od kontekstu sytuacyjnego. W naukach inżynierskich ryzyko definiowane jest często jako iloczyn prawdopodobieństwa wypadku oraz strat z nim związanych.<sup>108</sup> W publikacjach o tematyce społeczno-ekonomicznej mówi się przeważnie o ryzyku zawodowym, ryzyku ubezpieczeniowym, ale także kredytowym, walutowym, inwestycyjnym, czy nawet pogodowym<sup>109</sup>, i w każdym przypadku termin ten opisywany jest odmiennie. W szerokim znaczeniu zagrożenie zdefiniować można jednak jako potencjalnie szkodliwą sytuację lub stan, ryzyko natomiast jako prawdopodobieństwo powstania szkody<sup>110</sup>.

Zdecydowana większość działań, jakie ludzie podejmują w życiu ma charakter ryzykowny. W wielu takich sytuacjach jednostki działają w warunkach niepewności, której źródła mogą mieć zarówno charakter zewnętrzny, jak i wewnętrzny. Przebieg i skutki przypadkowych zjawisk przyrodniczych, takich jak katastrofy, czy klęski żywiołowe, a także

<sup>106</sup> B. Sojkin (red.), op. cit., s. 182-183, a także K. Mazurek-Lopacińska, op. cit., s. 73-74.

<sup>107</sup> J. Engel, R. Blackwell, P. Miniard, op. cit., s. 886-887, a także G. Antonides, W. Fred van Raaij, op. cit., s. 364-366.

<sup>108</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Risk>

<sup>109</sup> Patrz: J. Preś, Zarządzanie ryzykiem pogodowym, Wydawnictwo CeDeWu, Warszawa 2007.

<sup>110</sup> S. Kelman, Cost-benefit analysis: an ethical critique (w:) Readings in risk, T. Glickman, M. Gough (red.), The Johns Hopkins University Press, Washington 1990, s. 129.

nowych zjawisk ekonomicznych oraz technologicznych są dla człowieka często nieprzewidywalne. Źródłem niepewności może być również brak dostatecznej wiedzy o wspomnianych zjawiskach, czy ograniczone możliwości poznawcze człowieka.<sup>111</sup> Pojęcie niepewności nie jest jednak tożsame z pojęciem ryzyka. Ryzyko oznacza stan niepewności, w którym niektóre możliwości pociągają za sobą stratę, katastrofę, lub inny niechciany rezultat. Możliwa jest więc niepewność bez ryzyka, lecz nie ma ryzyka bez niepewności.<sup>112</sup>

Ryzyko dostrzegane przez konsumentów jest rodzajem niepewności, z którą mają do czynienia wtedy, gdy nie mogą przewidzieć wielu istotnych konsekwencji podejmowanych decyzji zakupowych<sup>113</sup>. Wyróżnić można kilka rodzajów dostrzeganego przez konsumentów ryzyka. Pierwszym z nich jest ryzyko funkcjonalne, związane z obawami konsumentów co do możliwość spełniania przez produkt oczekiwanych funkcji. Drugim jest ryzyko fizyczne, dotyczące bezpieczeństwa produktu w procesie jego użytkowania, jego potencjalnej szkodliwości dla zdrowia oraz środowiska naturalnego. Kolejnym istotnym obszarem jest ryzyko ekonomiczne, związane z wątpliwościami nabywców dotyczącymi wysokości ceny, jaką muszą zapłacić za produkt, a także ryzyko społeczne, związane z wyborem tych produktów, które mają określone atrybuty akceptacji społecznej. Dwa ostatnie rodzaje ryzyka to ryzyko psychologiczne, pojawiające się wtedy, gdy zakup lub użytkowanie produktu wpływa na postrzeganie przez konsumenta samego siebie, oraz ryzyko związane ze stratą czasu, dotyczące sytuacji, w których istnieje niebezpieczeństwo poświęcenia znacznej ilości czasu w procesie zakupu lub użytkowania produktu.<sup>114</sup>

Rozważania zawarte w dalszej części pracy dotyczyć będą przede wszystkim ryzyka technologicznego, w głównej mierze dostrzeganego przez konsumentów ryzyka fizycznego, a więc związanego z wpływem nowych technologii oraz produktów wykorzystujących wiedzę naukową i techniczną na zdrowie oraz środowisko naturalne.

### 1.3.1 Natura i znaczenie współczesnego ryzyka technologicznego

Codzienny świat ulega nieustannym i dynamicznym przemianom. Wzrost gospodarczy, tendencje globalizacyjne, ciągły rozwój technologii sprawiają, iż w każdym aspekcie życia

---

<sup>111</sup> M. Goszczyńska, Percepcja i akceptacja ryzyka (w:) Psychologia i poznanie, M. Materska, T. Tyszka (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, s. 265.

<sup>112</sup> D. Hubbard, How to measure anything: finding the value of „intangibles” in business, John Wiley & Sons Inc., New Jersey 2007, s. 46.

<sup>113</sup> L. Garbarski, Zachowania nabywców, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001, s. 49.

<sup>114</sup> Ibidem, s. 50-53.

ustalone praktyki oraz zgromadzone przedmioty szybko stają się przestarzałe, wymuszając tym samym konieczność modernizacji. W nowoczesnym społeczeństwie, gdy coś określone zostaje mianem zaawansowanej technologii, szybko staje się modne i pożądane, uchodząc za symbol postępu. O skali i gwałtowności dyfuzji nowych technologii świadczyć może chociażby tempo, w jakim rozprzestrzenia się telefonia komórkowa, nieustannie rozwijana i coraz bardziej wyrafinowana.<sup>115</sup>

I choć nauka oraz technologia rozwiązują wiele współczesnych problemów ludzkości, nieświadomie tworzą także nowe, potencjalne zagrożenia dla zdrowia, środowiska oraz bezpieczeństwa. Wzrost powszechności oraz wpływu różnego rodzaju ryzyka określany jest nawet przez badaczy reprezentujących różne dyscypliny naukowe jako wyróżnik nowoczesnego społeczeństwa.<sup>116</sup> Nowo powstające zagrożenia są przy tym zwykle długofalowe, niedobrowolne i nieodwracalne, w odróżnieniu od starych, dobrze poznanych zagrożeń<sup>117</sup>. Zdaniem U. Becka współczesne rodzaje ryzyka i zagrożenia różnią się w sposób istotny od zagrożeń z okresu średniowiecza, z uwagi na swoją globalność oraz nowoczesność przyczyn. Ryzyko, które powstaje na najbardziej zaawansowanym poziomie rozwoju, pozostaje najczęściej niewidoczne, a przejawia się dopiero i tylko w naukowej lub antynaukowej wiedzy na jego temat i może być przez tę wiedzę zmienione, udramatyzowane lub zbagatelizowane.<sup>118</sup>

Nowym zjawiskiem jest także zaostrzająca się walka z ryzykiem za pomocą definicji. Ci, którzy ukazują ryzyko, zniesławiani są jako defetyści oraz jego „producenci”, a prezentowane przez nich poglądy traktowane są jako nieudowodnione lub zdecydowanie przesadzone.<sup>119</sup> Jak podkreśla autor koncepcji „społeczeństwa ryzyka”, niezwykle efektywną i najlepiej uprawomocnioną konstrukcją pozwalającą zatuszować zalew ryzyka jest obstawanie przy jakości dowodu naukowego<sup>120</sup>. Sterowalność procesów uznawania ryzyka polegać ma na podnoszeniu standardów dowodzenia związku przyczynowego - im bardziej wyśrubowane są kryteria jakości dowodu, tym mniejszy jest krąg uznanego ryzyka i tym większe spiętrzenie

---

<sup>115</sup> R. Flynn, Risk and the public acceptance of new technologies (w:) Risk and the public acceptance of new Technologies, R. Flynn, P. Bellaby (red.), Palgrave Macmillan, Hampshire 2007, s. 1-2.

<sup>116</sup> Ibidem, s. 3.

<sup>117</sup> V. Recchia, Risk Communications and public perception of technological hazards, FEEM Working Paper No. 81-99, Venice 1999, s. 6.

<sup>118</sup> U. Beck, Społeczeństwo ryzyka. W drodze do innej nowoczesności, Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR, Warszawa 2004, s. 31.

<sup>119</sup> Ibidem, s. 60.

<sup>120</sup> Przykładem może być wspomniana wcześniej telefonia komórkowa lub żywność modyfikowana genetycznie. Choć naukowcy podkreślają, iż nie ma formalnych dowodów szkodliwości obu technologii, ryzyko szkodliwego ich wpływu w długim okresie w dalszym ciągu istnieje. Aspekt ten rozwinięty zostanie w dalszej części pracy.

ryzyka nieuznanego. Liberalizacja dowodzenia przyczynowości równałaby się natomiast gwałtownemu zalewowi ryzyka i szkód, które trzeba byłoby uznać za uprawomocnione.<sup>121</sup>

Wraz ze wzrostem liczby nowych zagrożeń wzrosła również świadomość ryzyka wśród konsumentów, szczególnie w krajach bogatych, w których zdobywanie podstawowych środków koniecznych do życia nie absorbuje już konsumentów w tak dużym stopniu<sup>122</sup>. Jak uczy doświadczenie, to właśnie głównie w bogatych społeczeństwach demokratycznych ludzie są coraz lepiej poinformowani<sup>123</sup>. W przeszłości, gdy osiągnięcie naukowe wprowadzane było na rynek, doznawało porażki lub odnosiło sukces w zależności od akceptacji społecznej. Jeśli ryzyko związane z nowym produktem lub technologią postrzegane było jako umiarkowane w relacji do dostarczanych korzyści, produkt lub technologia odnosiły sukces. W XX wieku, w związku z rosnącymi obawami społecznymi związanymi z nowymi technologiami, kwestie dotyczące ryzyka zaczęły być jednak traktowane priorytetowo.<sup>124</sup> Jak zauważa M. Morgan, być może ludzie dlatego coraz bardziej martwią się dziś ryzykiem, gdyż w obliczu rosnącej średniej długości życia oraz zwiększającego się dobrobytu, mają po prostu zdecydowanie więcej do stracenia<sup>125</sup>.

Przez ostatnie dekady praktyka szacowania ryzyka nieustannie zyskiwała na znaczeniu w rezultacie poszukiwania przez osoby odpowiedzialne za zarządzanie ryzykiem (na szczeblu rządowym oraz w przedsiębiorstwach) efektywniejszych sposobów zaspokojenia oczekiwań społecznych. W celu dostarczania technicznych informacji na temat ryzyka, zmobilizowanych zostało wiele dyscyplin naukowych. Paradoksalnie jednak, pomimo wielkiego wysiłku, by uczynić życie bezpieczniejszym i zdrowszym, wielu ludzi stało się bardziej zaniepokojonych kwestiami ryzyka. W ich przekonaniu współczesne zagrożenia są dużo poważniejsze niż w przeszłości, a dodatkowo sytuacja ta pogarsza się, zamiast poprawiać.<sup>126</sup>

### 1.3.2 Determinanty postrzegania i akceptacji ryzyka przez konsumentów

Reakcje społeczeństwa na zagrożenia technologiczne często stają się kluczowym ograniczeniem we wprowadzaniu konkretnej technologii. Termin „postrzeganie ryzyka”

---

<sup>121</sup> U. Beck, op. cit., s. 81.

<sup>122</sup> Ibidem, s. 68.

<sup>123</sup> V. Recchia, op.cit., s. 6.

<sup>124</sup> A. McHughen, Learning from mistakes: missteps in public acceptance issues with GMOs (w:) What can nanotechnology learn from biotechnology?, K. David, P. Thompson (red.), Elsevier Inc., Burlington 2008, s. 44.

<sup>125</sup> M. Morgan, Probing the question of technology-induced risk (w:) Readings in risk, op. cit., s. 5.

<sup>126</sup> P. Slovic, Trust, emotion, sex, politics and science: surveying the risk-assessment battlefield (w:) The perception of risk, P. Slovic (red.), Earthscan Publications Ltd, London 2006, s. 390.

stworzony został przez przedstawicieli nauk technicznych w rezultacie obserwacji, iż reakcje społeczne na nowe technologie często zdają się być nieproporcjonalne do ich szacowanego poziomu zagrożenia, w porównaniu z akceptowanym ryzykiem związanym z typowymi czynnościami wykonywanymi każdego dnia. Ich zdaniem zachowania stojące w sprzeczności z technologią uwarunkowane są niewłaściwym postrzeganiem zagrożeń. Postrzeganie ryzyka powinno być bowiem uwarunkowane obiektywnymi danymi dotyczącymi ryzyka.<sup>127</sup>

Ciekawie na kwestie różnic w postrzeganiu ryzyka spogląda cytowany wcześniej U. Beck. Jego zdaniem, w oczach inżynierów większość społeczeństwa to ignoranci, którzy jednak mają dobrą wolę, choć nie dysponują dostateczną wiedzą. Wystarczy więc dostarczyć społeczeństwu odpowiednią ilość technicznych detali, aby przyjęło ono punkt widzenia i oceny ekspertów. Zgodnie z tym podejściem protesty, lęki i opór ze strony opinii publicznej to problem czysto informacyjny. Jeśli tylko ludzie wiedzieliby to, co wiedzą inżynierowie, uspokoiłoby się. W przeciwnym razie są w swoich obawach strasznie irracjonalni.<sup>128</sup>

Zdaniem autora powyższy pogląd jest jednak fałszywy, a brak akceptacji naukowych definicji ryzyka nie może być podstawą formułowania wobec społeczeństwa zarzutu irracjonalności. W rzeczywistości sytuacja ta wskazuje bowiem, iż kulturowe przesłanki akceptacji zawarte w naukowych wypowiedziach na temat ryzyka są błędne. Eksperti od ryzyka mylą się w kwestii poprawności przyjętych przez siebie założeń, gdy z góry określają, co dla społeczeństwa wydaje się być możliwe do zaakceptowania. To właśnie społeczeństwo powinni oni zapytać o zdanie i jego poglądy przyjmując jako podstawę swojej pracy.<sup>129</sup>

Różnice w postrzeganiu i ocenie zagrożeń między ekspertami a laikami stały się przedmiotem licznych badań. Oczywistym wyjaśnieniem wydawało się stwierdzenie, iż ci pierwsi, poprzez dokładne i obiektywne zapoznanie się z dowodami, dysponują pełniejszym obrazem sytuacji, niż nieprofesjonaliści. Choć (co zostało już powiedziane) wielu ekspertów uważa tak w dalszym ciągu, badania nad postrzeganiem i akceptacją ryzyka proponują alternatywne wyjaśnienie.<sup>130</sup>

Według pionierskich badań prowadzonych przez C. Starra pod koniec lat 60-tych ubiegłego wieku, ludzie skłonni są tolerować większe ryzyko w przypadku tych aktywności, które postrzegają jako wysoce korzystne. Zdaniem autora akceptowalność ryzyka jest proporcjonalna do korzyści w trzeciej potęgze. Ponadto społeczeństwo gotowe jest

---

<sup>127</sup> V. Recchia, op.cit., s. 8.

<sup>128</sup> U. Beck, op. cit., s. 74.

<sup>129</sup> Ibidem, s. 75.

<sup>130</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Risk\\_perception](http://en.wikipedia.org/wiki/Risk_perception)



zaakceptować ryzyko dobrowolne (związane na przykład z jazdą na nartach, czy prowadzeniem samochodu) w tysiącrotnie większym stopniu, niż ryzyko obowiązkowe, gdzie kryteria i opcje narzucone są odgórnie (jak w przypadku konserwantów w żywności, czy energii atomowej). W prezentowanym podejściu poziom akceptowalnego ryzyka wyrazić można jako funkcję korzyści oraz dobrowolności ekspozycji.<sup>131</sup>

Badania prowadzone przez autora bazowały na założeniu, iż w wyniku prób i błędów społeczeństwo osiągnęło optymalną równowagę pomiędzy ryzykiem, a korzyściami związanymi z dowolną aktywnością, a w celu określenia akceptowalnych proporcji zagrożeń oraz korzyści możliwe jest używanie danych z przeszłości. Zdaniem krytyków słabą stroną takiego podejścia jest nierozróżnianie tego, co jest najlepsze dla społeczeństwa od tego, co jest tradycyjnie akceptowalne. Wskazywali oni, iż to co jest akceptowalne na rynku nie musi wcale odpowiadać preferencjom konsumentów w zakresie bezpieczeństwa.<sup>132</sup>

Przypuszczenie to potwierdziły badania nad postrzeganiem korzyści i zagrożeń związanych z różnymi aktywnościami, substancjami oraz technologiami, prowadzone przez zespół P. Slovica<sup>133</sup>. Okazało się bowiem, iż dla wielu z nich aktualny poziom ryzyka oceniany był jako zbyt wysoki. Według autorów różnica pomiędzy postrzeganym a akceptowalnym poziomem ryzyka wskazywać mogła, iż respondenci nie byli zadowoleni ze sposobu, w jaki rynek oraz inne mechanizmy regulacyjne wyważyły korzyści i zagrożenia.

Ponadto w badaniach tych, oprócz dobrowolności narażania się na ryzyko, uwzględniony został wpływ także innych czynników na postrzeganie i akceptację ryzyka. Otrzymane rezultaty badań wskazywały, iż takie postrzegane charakterystyki ryzyka jak jego znajomość, wiedza o nim, zdolność kontroli ryzyka, nagłość efektu, czy katastrofalność<sup>134</sup>, również tworzyły podwójne standardy dla akceptowalnego ryzyka. Za każdym razem, dla danego poziomu korzyści, tolerowany był przez respondentów większy poziom ryzyka w sytuacji, gdy ryzyko to było dobrowolne, natychmiastowe, dobrze poznane, kontrolowalne oraz bliskie. Zdaniem naukowców akceptowalne ryzyko określić można więc jako funkcję korzyści oraz wszystkich istotnych, jakościowych aspektów ryzyka. Czynniki te wpływają na związek pomiędzy postrzeganym ryzykiem, postrzeganymi korzyściami i akceptacją

---

<sup>131</sup> C. Starr, Social benefit versus technological risk (w:) Readings in risk, op. cit., s. 184.

<sup>132</sup> B. Fischhoff, P. Slovic, S. Lichtenstein, S. Read, B. Combs, How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes toward technological risks and benefits (w:) The perception of risk, op. cit., s. 80-82.

<sup>133</sup> Wśród 30 badanych aktywności, substancji oraz technologii o zróżnicowanym poziomie dobrowolności, znalazły się między innymi: napoje alkoholowe, energia atomowa, konserwanty, pestycydy, czy palenie tytoniu.

<sup>134</sup> Wymiar ten związany jest z możliwością doznania szkody przez wielu ludzi jednocześnie, w przeciwieństwie do ryzyka chronicznego, pociągającego za sobą pojedyncze ofiary.

ryzyka.<sup>135</sup> Konieczność uwzględniania obok korzyści oraz dobrowolności także innych psychologicznych i fizycznych charakterystyk ryzyka potwierdziły również rozszerzone badania postrzegania ryzyka<sup>136</sup> prowadzone w późniejszym okresie.<sup>137</sup>

Głębsza analiza otrzymanych wyników wskazała jednocześnie na istotne statystyczne korelacje między wieloma jakościowymi wskaźnikami ryzyka. Na przykład zagrożenia oceniane przez respondentów jako dobrowolne są zazwyczaj uważane także za kontrolowalne, natomiast zagrożenia, których konsekwencje wydają się odroczone w czasie oceniane są równocześnie jako niezbyt dobrze rozpoznane. Sytuacja ta sugerowała, iż u podłoża wielu jakościowych wymiarów ryzyka leży pewna liczba wspólnych czynników podstawowych. Przeprowadzona w celu ich zidentyfikowania analiza czynnikowa wykazała, iż dla zróżnicowania ocen ryzykowności badanych aktywności i technologii wystarczy przyjęcie dwóch niezależnych od siebie czynników, które wykorzystać można do budowy układu współrzędnych. Pierwszy z nich nazwany został „nieznanym ryzykiem”<sup>138</sup>, drugi natomiast „ryzykiem budzącym lęk”<sup>139</sup>. To przede wszystkim charakterystyki składające się na drugi z czynników decydują o tym, iż ryzyko postrzegane jest jako znaczące.<sup>140</sup>

Wszystkie powyższe odkrycia wskazują, iż obaw społecznych nie można zwyczajnie tłumaczyć ignorancją oraz irracjonalnością. Wiele reakcji społecznych na ryzyko związanych jest bowiem z wrażliwością na technologiczne, społeczne, a także psychologiczne cechy zagrożeń, które w procesie szacowania ryzyka często nie są w ogóle uwzględniane.<sup>141</sup> Choć nieprofesjonalistom brakuje czasem informacji na temat zagrożeń, ich podstawowa konceptualizacja ryzyka wydaje się o wiele bogatsza niż ekspertów, i odzwierciedla często słuszne obawy, których ci ostatni najczęściej niedostrzegają<sup>142</sup>.

Dalsze badania nad postrzeganiem i akceptacją ryzyka doprowadziły ponadto do przypisania większej, niż wcześniej zakładano roli procesom afektywnym i emocjonalnym. Choć rozważa i analiza są z pewnością ważne w wielu sytuacjach decyzyjnych, poleganie na

---

<sup>135</sup> B. Fischhoff, P. Slovic, S. Lichtenstein, S. Read, B. Combs, op. cit., s. 100.

<sup>136</sup> Badania te objęły zestaw 90 różnych aktywności i technologii (do poprzedniej listy dodana została między innymi kuchenka mikrofalowa, DDT, czy badania nad DNA), a także większą liczbę charakterystyk ryzyka (takich jak: liczba osób wystawionych na zagrożenie, groźba dla kolejnych pokoleń, czy osobiste zagrożenie).

<sup>137</sup> P. Slovic, B. Fischhoff, S. Lichtenstein, Facts and fears: understanding perceived risk (w:) The perception of risk, op. cit., s. 147.

<sup>138</sup> „Nieznane ryzyko” tworzone jest przez następującą kombinację charakterystyk: ryzyko nowe, nieobserwowalne, nieznane dla nauki oraz osób narażonych, charakteryzujące się odroczonymi skutkami.

<sup>139</sup> „Ryzyko budzące lęk” tworzone jest przez takie charakterystyki ryzyka jak: niekontrolowane, katastroficzne, budzące lęk, trudno redukowalne, niedobrowolne, niesprawiedliwe w dystrybucji korzyści i zagrożeń.

<sup>140</sup> P. Slovic, Perception of risk (w:) The perception of risk, op. cit., s. 224-226.

<sup>141</sup> P. Slovic, Perceived risk, trust and democracy (w:) The perception of risk, op. cit., s. 316.

<sup>142</sup> P. Slovic, Perception of risk, op. cit., s. 231.

emocjach jest szybszym, prostszym oraz bardziej skutecznym sposobem poruszania się w złożonym, niepewnym i niebezpiecznym świecie. Wykazano na przykład, iż w przypadku „lubienia” danej aktywności ludzie mają tendencję do oceniania korzyści z nią związanych jako wysokich, zagrożeń natomiast jako niskich, odwrotnie niż w przypadku „nielubienia” aktywności.<sup>143</sup>

Na postrzeganie ryzyka istotny wpływ okazały się wywierać również czynniki społeczno-polityczne oraz kulturowe. I tak, osoby domagające się równego podziału bogactwa i siły w społeczeństwie dostrzegają zazwyczaj wyższe ryzyko dla wielu zagrożeń, w przeciwieństwie do osób, które preferują hierarchiczny porządek społeczny. Decydującą rolę odgrywa więc tu spojrzenie ludzi na świat oraz jego społeczną organizację. Dodatkowo, niemal każde badanie na temat postrzegania ryzyka potwierdza, iż mężczyźni zdają się mniej obchodzić zagrożeniami, niż kobiety.<sup>144</sup>

Wszystko to sprawia, iż członkowie społeczności i eksperci mogą nie zgadzać się w kwestii ryzyka ponieważ różnie je definiują, mają odmienne spojrzenie na świat, odmienne doświadczenia, a także różny status społeczny.

Ważnym powodem, dla którego społeczeństwo często odrzuca naukową ocenę ryzyka, jest także brak zaufania. Zdaniem niektórych badaczy, to nie wiedza na temat technologii sprawia, że ludzie obawiają się zagrożeń, ale wiarygodność informacji na ten temat. Według nich zaufanie, bądź jego brak, jest najważniejszym czynnikiem wpływającym na postrzeganie ryzyka.<sup>145</sup> Badania w tym obszarze sugerują, iż silna zależność pomiędzy zaufaniem społecznym, a oceną zagrożeń oraz korzyści obserwowana jest szczególnie dla tych aktywności lub technologii, o których ludzie niewiele wiedzą<sup>146</sup>. W rezultacie coraz więcej uwagi poświęca się komunikowaniu ryzyka, w nadziei na wypracowanie porozumienia pomiędzy ekspertami i społeczeństwem, oraz uczynienie rodzących się konfliktów technologicznych prostszymi do rozwiązania. Choć z pewnością pozwala to uniknąć wielu nieporozumień, nie likwiduje niestety istniejącej luki pomiędzy techniczną analizą ryzyka, a jego postrzeganiem przez społeczeństwo.<sup>147</sup>

---

<sup>143</sup> P. Slovic, Introduction and overview (w:) The perception of risk, op. cit., s. XXXI-XXXII.

<sup>144</sup> Ibidem, s. XXXIII-XXXIV.

<sup>145</sup> A. Wildavsky, K. Dake, Theories of risk perception: who fears and why?, Daedalus, 119, 4, 1990, s. 41.

<sup>146</sup> M. Siegrist, G. Cvetkovich, Perception of hazards: the role of social trust and knowledge, Risk Analysis, 20, 5, 2000, s. 713.

<sup>147</sup> P. Slovic, Perceived risk, trust and democracy (w:) The perception of risk, op. cit., s. 318.

### 1.3.3 Uwarunkowania i ewolucja procesu komunikowania ryzyka

Należyte komunikowanie oznacza szukanie sposobów prezentowania złożonego, technicznego materiału w sposób zrozumiały. Aby proces komunikowania ryzyka był skuteczny, osoby za to odpowiedzialne muszą rozpoznać i przezwyciężyć liczne przeszkody, które mają swoje źródło przede wszystkim w ograniczeniach dotyczących szacowania ryzyka, oraz w rozumieniu poruszanych kwestii przez społeczeństwo. Świadomość trudności powinna zwiększyć szanse na stworzenie udanych programów informacyjnych.<sup>148</sup>

Szacowanie ryzyka jest złożonym przedsięwzięciem, budzącym liczne kontrowersje w samym środowisku naukowym. Osoby odpowiedzialne za komunikację muszą być w pełni świadome mocnych i słabych stron metod służących do zbierania przekazywanych dalej informacji. W szczególności powinny one zrozumieć, że szacowanie ryzyka odbywa się w oparciu o modele teoretyczne, bazujące na przypuszczeniach oraz subiektywnych osądach. Aby być wiarygodnym, osoby te muszą wiedzieć dostatecznie dużo, aby uznać uzasadnioną krytykę i ocenić, czy dostępne szacunki są wystarczające, aby pomóc opinii publicznej w poznaniu konkretnego zagrożenia.<sup>149</sup>

Nie mniej trudności sprawia nieprecyzyjny sposób postrzegania ryzyka przez społeczeństwo. Opinie na temat ryzyka poddane są często wpływowi pamięci o przeszłych wydarzeniach oraz wyobrażeniach odnośnie przyszłości. Przeceniane są ponadto zagrożenia powodujące dramatyczne lub sensacyjne (także medialnie) następstwa. Sytuację dodatkowo komplikuje fakt, iż ludzie nie chcą zazwyczaj słuchać o prawdopodobieństwie. Gdy tylko mogą, starają się zredukować niepokój wywołany przez niepewność, poprzez jej zaprzeczenie. W rezultacie ryzyko wydaje się im albo tak małe, że może być w sposób bezpieczny zignorowane, albo tak duże, że oczywistym rozwiązaniem jest jego unikanie.<sup>150</sup>

Przeszkodą dla działań, których zadaniem jest informowanie o ryzyku, mogą być także posiadane przez ludzi przekonania. Silne przekonania są trudne do zmodyfikowania. Zmieniają się one powoli i są odporne na przeciwne dowody. W przypadku, gdy nowe informacje nie są zgodne z posiadanymi przez jednostkę przekonaniem, są odrzucane jako niewiarygodne, błędne lub niereprezentatywne. Z drugiej strony, naiwne poglądy łatwiej poddają się manipulacji, co stwarza określone problemy natury etycznej. Gdy ludzie nie mają wcześniejszych opinii, zdani są na sposób prezentowania informacji. Subtelne różnice

---

<sup>148</sup> P. Slovic, *Informing and educating the public about risk (w:) The perception of risk*, op. cit., s. 182.

<sup>149</sup> *Ibidem*, s. 183.

<sup>150</sup> *Ibidem*, s. 184-185.

w wyrażaniu zagrożeń mogą mieć więc zasadniczy wpływ na postrzeganie ryzyka oraz podejmowane decyzje.<sup>151</sup>

Wielu badaczy wychodzi jednak z założenia, iż samo informowanie społeczeństwa o ryzyku, nawet jeśli prowadzone w bardziej odpowiedzialny i komunikatywny sposób, jest działaniem dalece niewystarczającym. W ich opinii wiele spośród znaczących innowacji technologicznych niesie ze sobą tak daleko idące konsekwencje, iż przestaje być wyłącznie sprawą rynku.<sup>152</sup> Coraz bardziej powszechny staje się pogląd, że skoro nauka i technologia w tak istotny sposób kształtują współczesny świat, powinny zostać poddane demokratycznej kontroli, a prowadzone badania powinny stać się bardziej przejrzyste dla ludzi, którym przychodzi żyć z ich konsekwencjami<sup>153</sup>. Coraz częściej podkreśla się przy tym konieczność dialogu pomiędzy światem nauki a społeczeństwem, a więc przejścia z typowego modelu informacyjnego do modelu interaktywnego zrozumienia. Zgodnie z tym podejściem, próby komunikowania ryzyka skazane są na niepowodzenie, tak długo, dopóki nie staną się procesem dwukierunkowym, w którym każda ze stron wnosi istotny wkład, i w którym wszystkie strony szanują się nawzajem<sup>154</sup>.

Jak zauważa N. Bostrom, model oświeceniowy przedstawiał naukę jako „kurę znoszącą złote jaja”, lecz tylko wtedy, gdy chroniona jest od zewnętrznych nacisków. Swoisty kontrakt pomiędzy nauką a społeczeństwem zmienia się obecnie w kierunku większego udziału opinii publicznej oraz większej rozwagi w ustalaniu priorytetów i ograniczeń dla nauki i technologii. Inicjatywy, których celem jest zwiększenie zaangażowania społeczeństwa w obszarze nauki i technologii<sup>155</sup>, doprowadzić mają do odbudowania zaufania społecznego do nauki, a także zagwarantować społeczną użyteczność prowadzonych badań.<sup>156</sup> Zaangażowanie to nie powinno jednak dotyczyć wyłącznie kwestii ryzyka.

---

<sup>151</sup> Ibidem, s. 185.

<sup>152</sup> R. Flynn, op. cit., s. 3.

<sup>153</sup> M. Crow, D. Sarewitz, Nanotechnology and societal transformation (w:) AAAS science and technology policy yearbook, A. Teich, S. Nelson, C. McEnaney, S. Lita (red.), American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C. 2001, s. 97.

<sup>154</sup> P. Slovic, Perception of risk, op. cit., s. 231.

<sup>155</sup> Różne techniki angażowania społeczeństwa w proces kształtowania polityki naukowo-badawczej, a także związane z tym trudności, przedstawione zostaną szczegółowo w rozdziale 4.

<sup>156</sup> N. Bostrom, Technological revolutions and the problem of prediction (w:) Nanoethics. The ethical and social implications of nanotechnology, F. Allhoff, P. Lin, J. Moor, J. Weckert (red.), John Wiley & Sons Inc., New Jersey 2007, s. 103.

## 1.4 Komunikowanie w budowaniu akceptacji innowacji

W literaturze przedmiotu spotkać można trzy terminy, traktowane często jako synonimy, wywodzące się z łacińskiego „communicatio”: komunikowanie, komunikowanie się, a także komunikacja. Pomimo wspólnego pochodzenia etymologicznego, oznaczającego udzielanie informacji, przekazywanie wiadomości, bądź też współdziałanie, uczestnictwo, każdy z nich ma nieco inny odcień znaczeniowy.<sup>157</sup>

Podstawowa różnica polega na tym, iż w komunikowaniu się dochodzi do zamiany ról między mówiącym i słuchającym - nadawca staje się również odbiorcą, podczas gdy w komunikowaniu bezpośredni kontakt nie istnieje, a przekaz odbywa się za pośrednictwem mediów. Komunikowanie wyraża więc jednokierunkowość relacji, a komunikowanie się - dwukierunkowość (nadawca i odbiorca rozmawiają). Komunikacja określa natomiast przepływ informacji w systemie, w którym to już nie centralny ośrodek przekazuje swoje treści całej populacji, lecz sieć nadawców i odbiorców wymiennie pełni swe role.<sup>158</sup>

W nauce o komunikowaniu<sup>159</sup> wskazuje się na dwa podstawowe sposoby porozumiewania się ludzi: komunikowanie interpersonalne oraz komunikowanie masowe. Pierwsze z nich definiowane jest jako proces przekazywania i odbierania informacji między dwiema osobami lub pomiędzy niewielką grupą osób, wywołujący określone skutki i rodzaje sprzężeń zwrotnych. Komunikowanie masowe jest z kolei komunikowaniem zorganizowanym i zbiorowym, stanowiącym charakterystyczną cechę społeczeństw, które osiągnęły określony poziom rozwoju ekonomicznego i technologicznego. Pośrednikiem w komunikowaniu masowym są środki masowego przekazu, a adresatem liczna i zróżnicowana publiczność.<sup>160</sup>

Komunikowanie masowe oraz interpersonalne nie jest jednak wobec siebie opozycyjne, lecz komplementarne. Każda ważniejsza wiadomość wywołuje potrzebę pogłębienia informacji, przedyskutowania jej z bliskimi osobami. Informacje interpersonalne stanowią więc przedłużenie komunikowania masowego, jego dokończenie oraz czynnik kontrolny. Jednocześnie jednak, komunikowanie interpersonalne może poprzedzać komunikowanie masowe, stanowiąc krytyczne przygotowanie do odbioru przekazywanych treści. Każdy ze sposobów komunikowania ma przy tym swoje wady i zalety. Podstawowy mankament komunikowania interpersonalnego polega na ograniczonym kręgu odbiorców oraz względnie

---

<sup>157</sup> M. Filipiak, *Homo communicans: wprowadzenie do teorii masowego komunikowania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2004, s. 13.

<sup>158</sup> *Ibidem*, s. 14.

<sup>159</sup> Nie wdając się już w kwestie wspomnianych wcześniej różnic znaczeniowych samego terminu.

<sup>160</sup> M. Filipiak, *op. cit.*, s. 30-31.

długim czasie dotarcia do szerokiego audytorium. Główną wadą komunikowania masowego jest natomiast brak sprzężenia zwrotnego, umożliwiającego usunięcie ewentualnych wątpliwości, nieporozumień oraz błędów w zrozumieniu przekazu. Pożądane byłoby w tej sytuacji zbliżenie komunikowania masowego do interpersonalnego, poprzez zapewnienie dwukierunkowego przepływu informacji, o czym będzie jeszcze mowa nieco później.<sup>161</sup>

Poniżej przedstawione zostaną najważniejsze funkcje i modele procesu komunikowania, omówione zostaną elementy mające wpływ na skuteczność komunikowania perswazyjnego, a także podstawowe teorie dotyczące wpływu mediów na opinię publiczną. Z uwagi na przydatność w dalszej części pracy, główny nacisk położony zostanie na komunikowanie masowe, przede wszystkim w kontekście kształtowania i modyfikacji postaw oraz zachowań.

#### 1.4.1 Funkcje i modele procesu komunikowania

Celem komunikowania jest wymiana myśli, dzielenie się wiedzą, informacjami oraz ideami. Proces ten odbywa się na różnych poziomach, przy użyciu zróżnicowanych środków.<sup>162</sup> Gdy podstawą działalności jest informacja niezbędna do podejmowania decyzji, komunikowanie pełni funkcję informacyjną. W przypadku, gdy elementem komunikowania jest przekazywanie zachęt do osiągnięcia różnego rodzaju celów, wskazuje się na funkcję motywacyjną. Do podstawowych funkcji komunikowania zalicza się ponadto funkcję kontrolną, w której treści komunikacyjne zawierają informacje o sferze powinności ludzi względem siebie i zarazem określają normy i zakres społecznej kontroli, a także funkcję emotywną, związaną z możliwością wyrażania emocji i uczuć, a tym samym zaspokojenia istotnych potrzeb psychospołecznych.<sup>163</sup>

Problematyka związana z komunikowaniem jest niezwykle szeroka, obejmująca wiele dyscyplin naukowych. Dotychczasowe badania nad komunikowaniem nie doprowadziły do powstania jednej, powszechnie uznanej teorii. Teorie i modele powstałe w połowie XX wieku wyznaczyły jedynie kierunki badań, a pojawiające się nowe teoretyczne ujęcia komunikowania podkreślają wielowarstwowość całego procesu.<sup>164</sup>

---

<sup>161</sup> Ibidem, s. 34-35.

<sup>162</sup> B. Dobek-Ostrowska, *Podstawy komunikowania społecznego*, Wydawnictwo ASTRUM, Wrocław 1999, s. 13.

<sup>163</sup> R. Aldag, M. Stearns, *Management*, South-Western Publishing Co., Ohio 1987, s. 477, a także A. Górski, *Podstawy i techniki komunikowania społecznego*, Wydawnictwo Forum Naukowe, Poznań 2006, s. 14-15.

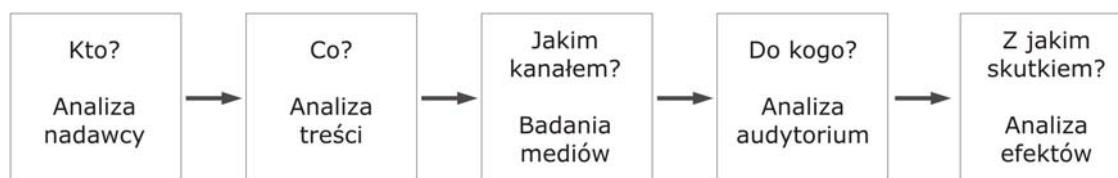
<sup>164</sup> J. Malinowska, *Społeczne i pedagogiczne aspekty komunikowania się (w:) Wybrane aspekty komunikacji społecznej*, M. Wawrzak-Chodaczek (red.), Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2007, s. 10.

Modele komunikowania to słowne lub graficzne przedstawienie procesu komunikowania w schematycznej i uproszczonej formie.<sup>165</sup> Ze względu na ich budowę wyróżnić można modele linearne oraz koncentryczne. W przypadku pierwszej grupy, stanowiącej większość wszystkich modeli, proces komunikowania ukazany jest w linii ciągłej, zawsze przebiegającej w tym samym kierunku - od nadawcy do odbiorcy. Modele koncentryczne przedstawiają natomiast proces komunikowania w sposób dynamiczny, w kategoriach negocjacji lub transakcji między nadawcą i odbiorcą, przy czym role te mogą ulegać odwróceniu.<sup>166</sup>

Punkt wyjścia dla rozwoju teorii komunikowania stworzył H. Lasswell, amerykański politolog i badacz propagandy, stawiając w odniesieniu do komunikacji masowej pytanie: kto powiedział, co powiedział, jakim kanałem używając, do kogo powiedział i z jakim skutkiem. Stworzony przez autora model aktu perswazyjnego, ujęty w postaci powyższej formuły, zakreślił obszary badawczo-metodologiczne w nauce o komunikowaniu (rys. 7). Choć obecnie model ten jest powszechnie krytykowany za traktowanie procesu komunikowania jako jednokierunkowego procesu perswazyjnego, w dalszym ciągu postrzegany jest jako wzorcowy i obecny w badaniach nad komunikowaniem.<sup>167</sup>

**Rysunek 7**

**Model analizy aktu komunikowania**



Źródło: T. Goban-Klas, op. cit., s. 57.

Model Lasswella najlepiej stosuje się do form komunikowania, które mają wyraźnie instrumentalny charakter, a więc takich, gdzie nadawca stawia sobie jasno określony cel, związany ze zmianą postaw lub zachowań odbiorców. Największą zaletą modelu jest jego zwężność, sposób ujęcia zasadniczych składników każdego procesu komunikowania. Podstawową wadą modelu jest natomiast linearność analizy, odpowiadająca założonej jednokierunkowości oddziaływania.<sup>168</sup>

<sup>165</sup> T. Goban-Klas, *Media i komunikowanie masowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006, s. 53.

<sup>166</sup> M. Filipiak, op. cit., s. 86.

<sup>167</sup> J. Malinowska, op. cit., s. 10-11.

<sup>168</sup> T. Goban-Klas, op. cit., s. 56-57.

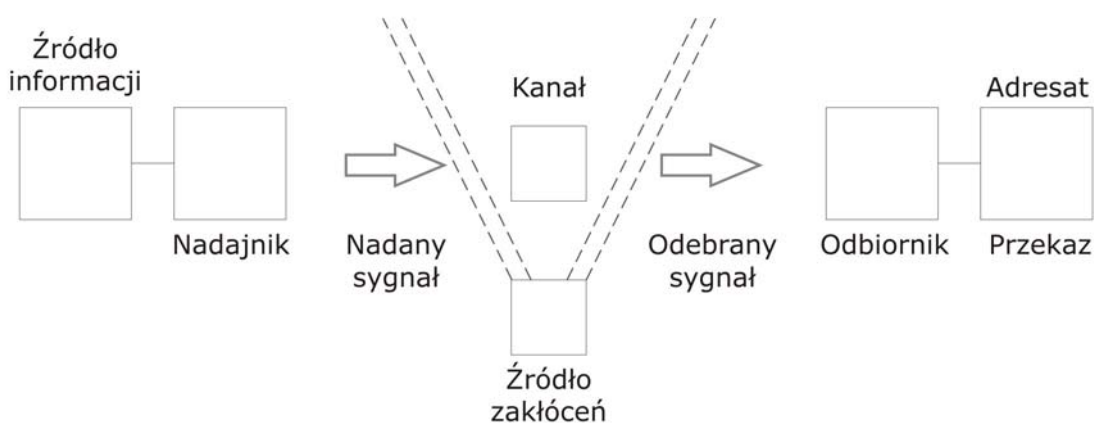


Innym podstawowym modelem komunikowania, tym razem koncentrującym się na elementach funkcjonalnych układu komunikacyjnego, jest model przekazu sygnałów autorstwa C. Shannona i W. Weavera (rys. 8). Badania prowadzone były przez autorów podczas drugiej wojny światowej w laboratoriach Bell Telephone, a ich głównym celem było ustalenie, w jaki sposób wykorzystywać można kanały komunikacyjne. Również ten model okazał się niezwykle wpływowy, stając się punktem wyjścia do prowadzonych w kolejnych latach badań nad komunikacją.<sup>169</sup>

W modelu tym, podobnie jak poprzednio, proces komunikowania rozpoczyna się od źródła informacji, tworzącego określony przekaz. W kolejnej fazie, przekaz przekształcony zostaje poprzez nadajnik w sygnał dostosowany do kanału prowadzącego do odbiornika. Następnie odbiornik rekonstruuje przekaz z odebranego sygnału i przekaz ten dociera do adresata. Po drodze jednak sygnał podatny jest na różnego rodzaju zakłócenia (szumy).<sup>170</sup>

**Rysunek 8**

**Model transmisji sygnału**



Źródło: T. Goban-Klas, op. cit., s. 58.

Szumy wywierają istotny wpływ na przebieg procesów komunikowania. Pierwotnie pojęcie to oznaczało wszystkie dźwięki towarzyszące nadawaniu i odbieraniu sygnału. Szumem mogą być na przykład zaburzenia mowy, przeszkody na linii telefonicznej, czy śmiech pojawiający się w audycji telewizyjnej. Jednakże szum, mogący stać się źródłem niepowodzenia procesu komunikowania, nie musi pojawiać się jedynie wewnątrz kanału. Mogą być nim chociażby myśli odbiorcy, bardziej zajmujące, niż przekaz wysłany przez

<sup>169</sup> J. Fiske, Wprowadzenie do badań nad komunikowaniem, Wydawnictwo ASTRUM, Wrocław 1999, s. 21-22.

<sup>170</sup> T. Goban-Klas, op. cit., s. 58.

nadawcę.<sup>171</sup> W szerszym ujęciu szum związany może być z takimi czynnikami, jak nieodpowiednia temperatura, hałas, czy uszkodzony przekaźnik (szum zewnętrzny), a także odczuciami i predyspozycjami psychicznymi uczestników procesu, a więc zmęczeniem, roztargnieniem, bólem głowy, ale też uczuciem złości, gniewu, czy uprzedzeniem (szum wewnętrzny). Może także wynikać ze złego użycia przez nadawcę znaczenia, które blokuje jego precyzyjne odczytanie przez odbiorcę (szum semantyczny).<sup>172</sup>

Model Shannona i Weavera, oprócz pojęcia szumu, określającego zakłócenia w procesie komunikowania, wniósł także ważne z poznawczego punktu widzenia pojęcie pojemności i przepustowości kanału oraz kodu (system znaczeniowy). Zgodnie z założeniem autorów model ten miał być na tyle ogólny, aby stanowić podstawę ilościowej teorii informacji, odnoszącej się zarówno do maszyn, jak i ludzi. Ogólność ta wymusiła jednak rezygnację z włączenia do modelu wszelkich zmiennych psychologicznych oraz społecznych. W efekcie odbiorca jest jedynie pasywnym adresatem przekazywanych sygnałów.

Modele komunikowania masowego skonstruowane w późniejszym okresie, podkreślały złożoność procesu, dostrzegając różnorodne uwarunkowania, a przez to pozwalając na lepsze jego zrozumienie. Obraz, jaki przedstawiają nowsze konstrukcje, staje się tym samym coraz pełniejszy.<sup>173</sup> Przykładem modelu akcentującego istnienie różnorodnych uwarunkowań społecznych jest model J. i M. Rileyów, rozwinięty następnie przez A. Tudora. Nadawca i odbiorca ukazani zostali w nim jako zależne ogniwa procesu komunikowania, wzajemnie na siebie oddziałujące. Działalność nadawcy uzależniona została od odpowiednich motywacji, które nim kierują, a reakcja odbiorcy od efektywności danego przekazu. W schemacie obiegu informacji uwzględnione zostały ponadto orientacje i oczekiwania poznawcze, ekspresywne oraz wartościujące, a także społeczne usytuowanie publiczności oraz nadawcy.<sup>174</sup> Pomimo prób uwzględnienia w tego rodzaju modelach możliwie wszystkich najważniejszych zmiennych, czynników i elementów procesu komunikacji, zazwyczaj odbijają one osobiste zainteresowania autorów oraz wpływy ich macierzystych dyscyplin<sup>175</sup>.

Uwypuklenie relacyjnego i dwukierunkowego charakteru komunikowania ma swoje istotne konsekwencje również w odniesieniu do komunikacji marketingowej. Współczesny marketing rozumiany jest jako działalność firm nakierowana na zaspokojenie potrzeb

---

<sup>171</sup> J. Fiske, op. cit., s. 23.

<sup>172</sup> A. Górski, op. cit., s. 29.

<sup>173</sup> T. Goban-Klas, op. cit., s. 73.

<sup>174</sup> A. Górski, op. cit., s. 25-26.

<sup>175</sup> W. Pisarek, *Wstęp do nauki o komunikowaniu*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2008, s. 114.

i budowę trwałych więzi z konsumentami. W ujęciu tym jest on więc uzależniony od procesów komunikacji. Komunikacja marketingowa, podobnie jak pozostałe rodzaje komunikacji, jest procesem zachodzącym w danym kontekście społecznym oraz kulturowym.<sup>176</sup> Czynnikiem różnicującym jest swoistość celów komunikacyjnych, odnoszących się do kształtowania potrzeb i stymulowania popytu, odrębne narzędzia komunikowania, czy wielopoziomowość komunikowania.<sup>177</sup> W aspekcie perswazyjnym komunikacja marketingowa jest celowym działaniem nadawcy, mającym na celu wywołanie pewnych zmian w świadomości i postawach odbiorcy.<sup>178</sup>

Tradycyjny model aktu komunikacji marketingowej, w którym informacje przekazywane są od producenta do wielu konsumentów jednocześnie (zazwyczaj z wykorzystaniem telewizji, prasy, lub radia), opracowany został w oparciu o przedstawione wcześniej modele linearne. Uwzględnienie sprzężenia zwrotnego przez nowsze modele interaktywne, pozwala na uczynienie z odbiorcy jednostki aktywnej, mogącej podejmować decyzje co do reakcji na przekaz, a przez to wpływającej na jego kształt. Zgodnie z tym podejściem, odbiorca może zakomunikować swoją postawę nie tylko wobec samego przekazu, ale też jego nadawcy czy obiektu, którego dotyczy. Obecnie, w rezultacie rozwoju technologiczno-społecznego oraz pojawienia się mediów interaktywnych<sup>179</sup>, odbiorca coraz częściej staje się podmiotem, a nie przedmiotem procesu komunikacji.<sup>180</sup>

#### 1.4.2 Przesłanki skuteczności komunikowania perswazyjnego

Gdy nadawca ma na celu wyłącznie przekazanie informacji i wyjaśnień, natomiast nie jest jego intencją wpływanie na postawy i zachowania odbiorców, ma miejsce komunikowanie informacyjne, a efektywność procesu uwarunkowana jest przede wszystkim wiarygodnością nadawcy, nowością i doniosłością informacji oraz sposobem jej przedstawienia. Gdy jednak posługuje się on perswazją, usiłując nakłonić odbiorcę do zaakceptowania i przyjęcia określonych przekonań, postaw i zachowań, zachodzi proces komunikowania perswazyjnego, którego skuteczność jest syntezą subtelnej interakcji między składowymi systemami.<sup>181</sup>

---

<sup>176</sup> A. Sagan, Symbolika produktu w systemie komunikacji marketingowej. Studium teoretyczno-metodologiczne, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2003, s. 16.

<sup>177</sup> Ibidem, s. 22.

<sup>178</sup> Ibidem, s. 18.

<sup>179</sup> Specyfika mediów interaktywnych omówiona zostanie w dalszej części pracy.

<sup>180</sup> M. Solomon, op. cit., s. 273-275.

<sup>181</sup> M. Filipiak, op. cit., s. 36.

Podmiotem oddziaływania perswazyjnego może być jednostka lub grupa osób, która w sposób dobrowolny oddziaływanie takie akceptuje lub odrzuca, w zależności od tego, czy spełnia ono ich potrzeby, czy też nie<sup>182</sup>. Komunikowanie perswazyjne zmierzać może do utrwalenia postaw i zachowań odbiorców, do częściowej ich zmiany, bądź też do ukształtowania całkowicie odmiennych postaw i zachowań. Celowi temu podporządkowana jest zazwyczaj treść przekazu, a przynajmniej sposób jej dowodzenia lub przedstawiania.<sup>183</sup>

Badania prowadzone w zakresie problematyki skutecznego komunikowania perswazyjnego dotyczą wielu różnych aspektów. Najstarszymi i najbogatszymi w dziedzinie masowego komunikowania są badania nad nadawcą informacji. Jeden z podstawowych wniosków badawczych dotyczy wiarygodności nadawcy - **źródła** mniej wiarygodne okazują się mniej skuteczne w perswazji, niż źródła bardziej wiarygodne. Na wiarygodność tą składają się co najmniej dwa niezależne od siebie czynniki. Pierwszym jest kompetencja, a więc znajomość problematyki, której dotyczy komunikat, drugim natomiast bezstronność, związana z zaufaniem, iż nadawca nie wykorzysta swojej przewagi informacyjnej do wprowadzenia odbiorców w błąd, celem osiągnięcia korzyści.<sup>184</sup>

Inną cechą wpływającą na zdolność perswazyjną źródła, jest jego atrakcyjność oraz sympatia, jaką się cieszy. Nadawca, który jest lubiany, z którym odbiorca się identyfikuje, ma znacznie większe szanse by skutecznie oddziaływać na postawy i zachowania. Wyniki badań wskazują ponadto, iż rola nadawcy jest tym większa, im mniej jest obiektywnych kryteriów oceny określonych faktów. W przypadku dużej ilości obiektywnych danych, pozwalających na wypracowanie własnego zdania, znaczenie nadawcy maleje.<sup>185</sup> Względny wpływ charakteru źródła zależy także od poziomu zaangażowania odbiorcy w istotę komunikatu. Na decyzje mniej zaangażowanego konsumenta większy wpływ mają cechy źródła, podczas gdy osoby bardziej zaangażowane zwracać będą baczniejszą uwagę na składniki komunikatu.<sup>186</sup>

Kolejnym kluczowym elementem sytuacji perswazyjnej, zawierającym w sobie bogactwo problematyki i ustaleń empirycznych, jest sam **przekaz**. Pierwszym istotnym zagadnieniem jest kwestia odpowiedniego doboru argumentów racjonalnych, a więc rzeczowych informacji przemawiających do wiedzy i rozumu odbiorców oraz argumentów emocjonalnych,

---

<sup>182</sup> Pomimo założenia dobrowolności reakcji odbiorcy, w procesie komunikowania perswazyjnego zdarzają się jednak również takie sytuacje, w których perswazja przybiera formę manipulacji, kiedy to poprzez wykorzystanie wyrafinowanych socjotechnik określone wzory zachowań zostają odbiorcy narzucone.

<sup>183</sup> M. Filipiak, op. cit., s. 36-37.

<sup>184</sup> J. Mikułowski-Pomorski, Z. Nęcki, Komunikowanie skuteczne?, Ośrodek Badań Prasoznawczych, Kraków 1983, s. 189-191.

<sup>185</sup> Ibidem, s. 193-194.

<sup>186</sup> M. Solomon, op. cit., s. 302.

przemawiających do uczuć (z reguły za pośrednictwem wyobraźni)<sup>187</sup>. Okazuje się na przykład, iż przekaz racjonalny, choć sam w sobie dobrze uzasadniony, ma ograniczoną zdolność przekonywania, gdyż często odbierany jest jako nużący i abstrakcyjny. Z drugiej jednak strony, czysty przekaz emocjonalny mógłby być dla odbiorcy zbyt zabawny.<sup>188</sup>

Drugim ważnym czynnikiem, wpływającym na efektywności przekazu jest forma wypowiedzi. Oficjalna, rutynowa powaga, traktowana jako jedyny sposób ujmowania problemów społecznych, powoduje często monotonię, a w efekcie rezygnację z odbioru tego rodzaju treści. Dodatkowo, nadmiernie poważny styl komunikowania powodować może wrażenie braku szczerości nadawcy. Wprowadzenie elementów spontaniczności i humoru nie musi wcale oznaczać obniżenia rangi problematyki, a sprzyjać może zwiększeniu zaufania do nadawcy oraz koncentracji odbiorcy na przedstawionym problemie.<sup>189</sup>

Faworyzowany przez nadawcę punkt widzenia, posiada przeważnie zarówno pozytywne, jak i negatywne strony. W takim wypadku pojawia się dodatkowo problem jednostronności lub dwustronności argumentacji. Oddziaływanie jednostronne okazać może się skuteczne w sytuacji, gdy nadawca jest jedynym informatorem w konkretnej sprawie. Gdy jednak argumentacja przeciwna dotrze do odbiorców innymi kanałami, oddziaływanie takie odebrane zostanie jako tendencyjne<sup>190</sup>. Wyniki badań wskazują ponadto, iż w przypadku odbiorców posiadających pierwotnie negatywny stosunek do forsowanej tezy, bardziej skuteczny okazuje się przekaz dwustronny. Argumentacja taka pozwala przy tym na uzyskanie trwalszych i bardziej odpornych na kontrargumentację efektów<sup>191</sup>. Gdy przekaz adresowany jest do szerokiego kręgu odbiorców, trzeba liczyć się z wyjściową polaryzacją stanowisk i odpowiednio do tego przedstawiać różne strony zagadnienia.<sup>192</sup>

Podstawowym elementem sytuacji perswazyjnej jest również **kanal**, czyli droga przekazu i środki transportu, za pomocą których przekaz pokonuje drogę od nadawcy do odbiorcy. Liczne badania dowiodły, iż nie jest obojętne, czy określona treść przekazywana jest w formie ustnej, pisemnej, czy też w postaci obrazów. Emocjonalne i poznawcze różnice w rozumieniu tych samych słów wynikać mogą między innymi z czynników społeczno-kulturowych. Ważny jest także sposób dotarcia do odbiorcy informacji na temat obiektu postawy.

---

<sup>187</sup> J. Stiff, P. Mongeau, *Persuasive communication*, The Guilford Press, New York 2003, s. 162.

<sup>188</sup> J. Mikułowski-Pomorski, Z. Nęcki, op. cit., s. 197-198.

<sup>189</sup> Ibidem, s. 205.

<sup>190</sup> Współczesny rozwój społeczeństwa informacyjnego zdecydowanie uprawdopodobnia taki właśnie scenariusz.

<sup>191</sup> Patrz: W. McGuire, D. Papageorgis, *The relative efficacy of various types of prior belief-defense in producing immunity against persuasion*, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1961, 62, s. 327-337.

<sup>192</sup> J. Mikułowski-Pomorski, Z. Nęcki, op. cit., s. 208-209.

Możliwość zmiany (nawet bardzo stabilnych) postaw jest najbardziej prawdopodobna w przypadku stwarzania okazji do bezpośredniego kontaktu.<sup>193,194</sup>

Ostatnim zespołem zagadnień jest problematyka związana z charakterystyką **odbiorcy**, jego cechami demograficzno-społecznymi, osobowościowymi, motywacyjnymi, a także sytuacyjnymi uwarunkowaniami odbioru przekazu. Skuteczność komunikowania perswazyjnego zależy może między innymi od podatności jednostki na zmianę określonej postawy, a więc od centralności postawy i motywacji leżącej u jej podłoża, a także od ogólnej podatności jednostki na wpływy społeczne. Dość istotnym czynnikiem modyfikującym podatność na perswazję jest wiek - z jednej strony wiek biologiczny, zmieniający sprawność intelektualną, z drugiej natomiast wiek psychologiczny, jako czynnik wzrostu doświadczenia i wiedzy o rzeczywistości. Bardzo ważna jest relacja zachodząca między sugerowanym w komunikacie punktem widzenia, a punktem widzenia odbiorcy. Zgodność w tym zakresie sprzyja traktowaniu przekazu jako przekonywującego, rozbieżność natomiast sprzyja postrzeganiu przekazu jako propagandowej manipulacji. Ważną rolę odgrywa także sytuacja, w jakiej znajduje się odbiorca, gdy dociera do niego komunikat. Istotne znaczenie ma w tym wypadku wewnętrzny stan odbiorcy, obecność innych ludzi, a także charakterystyka fizycznych warunków, w których dany przekaz następuje.<sup>195</sup>

#### 1.4.3 Specyfika mediów masowych oraz ich wpływ na zachowanie konsumentów

Wiek XX określany jest często przez badaczy jako pierwszy wiek mediów masowych<sup>196</sup>. Charakteryzowały go również następujące po sobie okresy zachwyty i zaniepokojenia ich wpływem na społeczeństwo.<sup>197</sup> Jednym z podstawowych bodźców do badań nad oddziaływaniem mediów, stała się obawa o autonomię jednostki. Kolidującymi między prawami jednostki do decydowania o swoim losie, a aspiracjami mediów powstała, gdy te ostatnie przestały zajmować się wyłącznie informacją, a zaczęły kształtować style życia oraz sposób widzenia świata.<sup>198</sup>

---

<sup>193</sup> J. Mikułowski-Pomorski, Z. Nęcki, op. cit., s. 223-227.

<sup>194</sup> Problematyka zróżnicowanych możliwości poszczególnych kanałów do aktywizowania odbiorcy oraz modelowania sposobu odbioru, a także ich przydatności w komunikowaniu zagadnień naukowych, przybliżona zostanie w dalszej części pracy.

<sup>195</sup> J. Mikułowski-Pomorski, Z. Nęcki, op. cit., s. 229-246.

<sup>196</sup> W literaturze przedmiotu termin ten używany jest dla określenia zorganizowanych technologii, które umożliwiają komunikowanie masowe.

<sup>197</sup> D. McQuail, Teoria komunikowania masowego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, s. 67.

<sup>198</sup> M. Filipiak, op. cit., s. 55.

Wiara we władzę mediów masowych opierała się początkowo na stwierdzeniu ich szerokiego zasięgu oraz widocznego na pierwszy rzut oka wpływu. W latach dwudziestych i trzydziestych ubiegłego wieku ugruntował się pogląd, iż perswazja masowa jest skutecznym środkiem wpływania na opinię publiczną i kształtowania zachowań. Mediom przypisywano w tym okresie potężną siłę kształtowania opinii i przekonań, pod dyktando ludzi media te kontrolujących. Charakterystycznym elementem tego rodzaju myślenia na temat oddziaływania mediów było również przekonanie, iż przepływ informacji od nadawcy do odbiorcy jest zawsze bezpośredni i natychmiastowy.<sup>199</sup>

Przejsie do analiz empirycznych otworzyło drugą fazę badań nad oddziaływaniem mediów, nazywaną w literaturze „testem teorii wszechmocnych mediów”. W okresie tym zaczęto przypisywać mediom znacznie skromniejszą rolę w wywoływaniu jakichkolwiek efektów, podkreślając, iż komunikacja masowa oddziałuje poprzez czynniki pośrednie. Prowadzone badania wykazały, iż media funkcjonują w określonym kontekście społecznym i kulturowym, i to te elementy odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu opinii, postaw oraz zachowań. W latach sześćdziesiątych dominowała teza, iż komunikowanie masowe nie jest ani koniecznym, ani niezbędnym warunkiem do tego, aby skutecznie wywierać wpływ na ludzi, gdyż środki masowego przekazu wzmacniają jedynie już istniejące poglądy.<sup>200</sup>

Pogląd o nikłym oddziaływaniu mediów szybko jednak znalazł się pod ostrzałem krytyki, ze względu na zastrzeżenia metodologiczne. Główny zarzut dotyczył przesadnego skupienia się na ograniczonej grupie efektów, zwłaszcza na krótkotrwałym wpływie na jednostkę, zamiast rozważenia szerszych skutków społecznych i instytucjonalnych. W trzeciej fazie rozwoju teorii i badań nad oddziaływaniem mediów zwrócono uwagę na długotrwałe zmiany, a akcent przeniesiony został z emocji i poglądów na wiedzę.<sup>201</sup>

Dominujące obecnie w nauce o komunikowaniu poglądy, odrzucają popularne wcześniej podejście wskazujące prosty związek pomiędzy przyczyną a skutkiem<sup>202</sup>. Zgodnie z nowym podejściem, siła oddziaływania mediów polega głównie na konstruowaniu znaczeń, które są następnie w systematyczny sposób prezentowane odbiorcom, a ci w procesie negocjacji włączają je, bądź nie, do swoich osobistych struktur znaczeniowych. Skutki oddziaływania są zatem konstruowane przez samych odbiorców, na co często silnie wpływa ich bezpośrednie otoczenie społeczne.<sup>203</sup>

---

<sup>199</sup> D. McQuail, op. cit., s. 449, a także W. Patrzalek (red.), op. cit., s. 117.

<sup>200</sup> W. Patrzalek (red.), op. cit., s. 117-118, a także D. McQuail, op. cit., s. 449-450.

<sup>201</sup> D. McQuail, op. cit., s. 450-451.

<sup>202</sup> W. Patrzalek (red.), op. cit., s. 118.

<sup>203</sup> D. McQuail, op. cit., s. 452.

We współczesnej literaturze poświęconej komunikowaniu, spotkać można różne klasyfikacje mediów masowych. Uwzględniając kryterium rodzaju kontaktu między nadawcą i odbiorcą, podzielić można je na tradycyjne, w których komunikacja następuje tylko w jednym kierunku<sup>204</sup>, oraz interaktywne, umożliwiające przepływ informacji także w kierunku przeciwnym.<sup>205</sup> Często spotykanym terminem są „nowe media”. Wyrażenie to obejmuje zróżnicowany zbiór stosowanych technologii komunikacyjnych. Do ich głównych cech zalicza się dostęp dla indywidualnych użytkowników występujących w charakterze nadawców lub odbiorców, interaktywność, wielość sposobów użycia, a także delokalizację.<sup>206</sup>

Każdy kanał ma przy tym swoją specyfikę<sup>207</sup>. W odniesieniu do prasy podkreśla się między innymi takie cechy, jak trwałość druku, relatywnie długi cykl życia kolorowych magazynów (krótszy prasy codziennej), a także stosunkowo dużą dostępność mediów drukowanych, w porównaniu z telewizją czy radiem. Wskazuje się także na możliwość dotarcia do osób autentycznie zainteresowanych daną tematyką, poprzez prasę specjalistyczną.<sup>208</sup> W przypadku telewizji podkreśla się głównie jej bardzo szeroki zasięg<sup>209</sup>, wysoką opiniotwórczość oraz wiarygodność medium, a także możliwość połączenia obrazu z przekazem słownym<sup>210</sup>. W odniesieniu do radia zwraca się z kolei uwagę, iż jest to medium żywe, przyciągające uwagę bardziej niż prasa, niewymagające skupienia słuchaczy, a przy tym bardzo osobiste oraz umożliwiające dotarcie do lokalnych społeczności.<sup>211</sup>

Z uwagi na swoją odrębność, oddzielnym medium jest Internet, który pojawił się jako niekomercyjne narzędzie komunikacji i wymiany danych pomiędzy profesjonalistami, jednak jego późniejszy gwałtowny rozwój spowodował, iż stał się alternatywnym środkiem komunikacji masowej oraz interpersonalnej.<sup>212</sup> Internet połączył interaktywność z nieograniczonym zakresem treści, zasięgiem odbioru, oraz globalnym charakterem komunikacji, a więc tymi właściwościami, które stanowiły o innowacyjności komunikowania masowego.<sup>213</sup>

---

<sup>204</sup> Choć coraz częściej przedstawiciele tzw. dawnych mediów, a więc prasy, radia i telewizji, starają się zapewnić pewnego rodzaju sprzężenie zwrotne, wykorzystując w tym celu na przykład media elektroniczne.

<sup>205</sup> M. Filipiak, op. cit., s. 21.

<sup>206</sup> D. McQuail, op. cit., s. 57.

<sup>207</sup> Specyfika mediów masowych przedstawiona zostanie tu raczej w ujęciu ogólnym, a nie przez pryzmat możliwości wykorzystania każdego z kanałów jako medium reklamy, a więc ujęcia typowo marketingowego.

<sup>208</sup> J. Blythe, *Komunikacja marketingowa*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002, s. 80.

<sup>209</sup> Jest to jednak medium słabo docierające do aktywnych grup odbiorców (młodych, aktywnych zawodowo).

<sup>210</sup> M. Rydel, *Komunikacja marketingowa*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2001, s. 125.

<sup>211</sup> J. Blythe, op. cit., s. 109.

<sup>212</sup> D. McQuail, op. cit., s. 58.

<sup>213</sup> *Ibidem*, s. 151.



## Rozdział II Towaroznawcze aspekty nanotechnologii

Powszechnie uważa się, iż nanonauka i nanotechnologia posiadają ogromny potencjał dostarczania korzyści w tak zróżnicowanych obszarach jak medycyna, ochrona środowiska, czy elektronika i technologie informacyjne<sup>214</sup>. Część ekspertów uważa nawet pojawienie się nanotechnologii za kolejną rewolucję przemysłową, która wywrze ogromny wpływ na społeczeństwo i gospodarkę<sup>215</sup>. Towarzyszą temu gwałtownie rosnące nakłady na działalność badawczo-rozwojową w obszarze nanotechnologii, ze strony rządów i sektora prywatnego, w wielu częściach świata, osiągając w samym 2008 roku wartość 18,2 mld dolarów<sup>216</sup>.

Z drugiej strony pojawiają się alarmujące doniesienia o możliwych niekorzystnych konsekwencjach nanotechnologii dla zdrowia, środowiska, bezpieczeństwa, a także rodzących się poważnych problemach natury etycznej, prawnej oraz społecznej. Oprócz kierowanych pod adresem rządów postulatów zdecydowanego zajęcia się zagrożeniami związanymi z nanotechnologią, coraz częściej pojawiają się też głosy domagające się otwartości w podejmowaniu decyzji oraz włączenia społeczeństwa w proces tworzenia przyszłej polityki rozwoju technologii.

W pierwszej części rozdziału, wprowadzającego w tą złożoną tematykę, przedstawione zostaną podstawowe definicje i prawa obowiązujące w świecie nanonauki i nanotechnologii, a także zaprezentowane zostaną najważniejsze obietnice nanotechnologii oraz jej aktualne i potencjalne zastosowania. W drugiej części rozdziału omówione zostaną potencjalne zagrożenia nanotechnologii, przede wszystkim dla zdrowia ludzkiego oraz środowiska naturalnego, a także przybliżona zostanie polityka badawczo-rozwojowa Unii Europejskiej w zakresie nanonauki i nanotechnologii. Na koniec poruszony zostanie temat podobieństw nadziei, obaw i kontrowersji związanych z nanotechnologią do wcześniejszych zaawansowanych technologii oraz płynących z tego lekcji dla jej dalszego rozwoju.

### 2.1 Wprowadzenie do nanotechnologii

Nanotechnologia ze względu na swój interdyscyplinarny i nowatorski charakter nie poddaje się łatwemu i jednoznaczному opisowi. W scharakteryzowaniu nowej technologii nie

---

<sup>214</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, The Royal Society & The Royal Academy of Engineering, Clyvedon Press, Cardiff 2004, s. 1.

<sup>215</sup> A. Hett, Nanotechnology: small matter, many unknowns, Swiss Reinsurance Company, Zurich 2004, s. 6.

<sup>216</sup> Profits in nanotech come from intermediate products, not raw materials, Lux Research, 22.01.2009, <http://www.luxresearchinc.com/>

pomaga także złożoność zjawisk i procesów zachodzących w nanoskali, znajdujących swoje wytłumaczenie w fizyce kwantowej czy chemii molekularnej.

Poniżej przedstawione zostaną jedynie najważniejsze definicje oraz mechanizmy dotyczące nanotechnologii oraz krótki rys historyczny jej rozwoju. Dla lepszego zobrazowania istoty nowej technologii omówione zostaną także podstawowe podejścia technologiczne w rozwoju nanotechnologii oraz wykorzystywane do tego narzędzia.

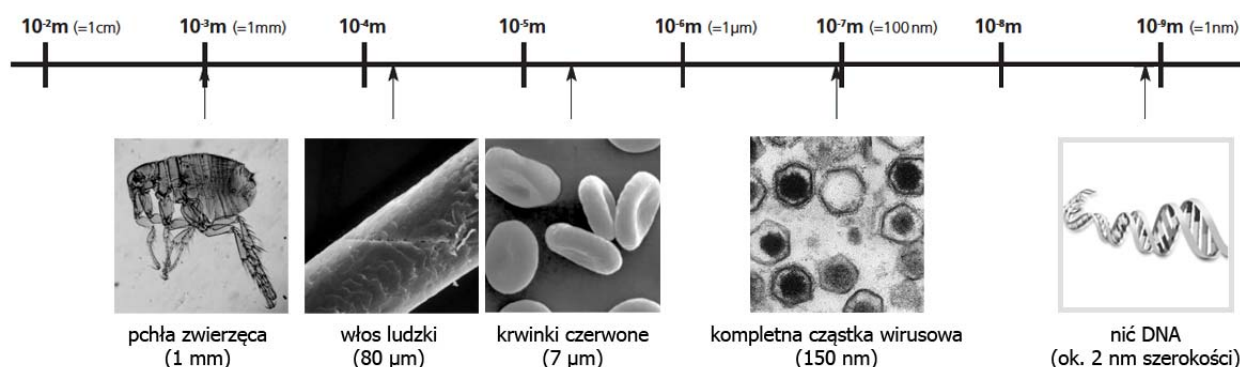
### 2.1.1 Definicje i specyfika nanotechnologii

Przedrostek nano pochodzi z języka greckiego i oznacza karła. Nano to jednostka miary, miliard razy mniejsza od podstawowej. Jeden milimetr to milion nanometrów<sup>217</sup>. O ile jednak etymologia terminu nie nastrocza problemów, o tyle brakuje powszechnie przyjętej definicji, określającej czym w istocie jest sama nanotechnologia.

Większość definicji nanotechnologii obraca się wokół badania i kontrolowania zjawisk i materiałów w rozmiarze poniżej 100 nanometrów (rys. 9). Kolejnym ważnym kryterium definicji jest warunek, iż dana struktura o rozmiarach nanometrycznych musi być wytworzona przez człowieka. W przeciwnym wypadku, za nanotechnologię trzeba byłoby uznać znaczną część chemii oraz biologię molekularną. Najważniejszym warunkiem definicji nanotechnologii jest jednak posiadanie przez wytworzoną nanostrukturę wyjątkowych właściwości, przypisywanych wyłącznie bardzo małemu rozmiarowi.<sup>218</sup>

**Rysunek 9**

**Nanometr na skali długości**



Źródło: Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 4.

<sup>217</sup> Dla przykładu zwykła kartka papieru ma grubość około 100 tysięcy, a włos ludzki 80 tysięcy nanometrów.

<sup>218</sup> M. Berger, Nanotechnology? What are you talking about?, Nanowerk, 06.05.2008, <http://www.nanowerk.com/>

Właściwości materiałów mogą być bardzo odmienne w nanoskali<sup>219</sup> z dwóch zasadniczych powodów. Pierwszym z nich jest posiadanie przez nanomateriały relatywnie większej powierzchni zewnętrznej, w porównaniu z tymi samymi materiałami stworzonymi w większej skali<sup>220</sup>. Różnica ta skutkuje większą reaktywnością chemiczną materiałów, a także oddziałuje na ich wytrzymałość oraz właściwości elektryczne. Drugi powód to dominacja efektów kwantowych w zachowaniu materii w nanoskali, nieuwzględnionych w opartej na trzech zasadach dynamiki Newtona mechanice klasycznej. Ma to wpływ na właściwości optyczne, elektryczne oraz magnetyczne materiałów.<sup>221</sup>

Tendencja do redukowania rozmiaru przedmiotów nie jest niczym nowym. Jednakże w przypadku nanotechnologii proces zmniejszania przekroczył pewną barierę, po której dotychczasowe reguły niekoniecznie znajdują zastosowanie. Każdy materiał redukowany do poziomu nanocząsteczek może nagle zachowywać się zdecydowanie inaczej, niż w większej skali. Materiały będące izolatorami zaczynają przewodzić prąd, materiały nierozpuszczalne zaczynają być rozpuszczalnymi, jeszcze inne zmieniają kolor lub stają się przezroczyste.<sup>222</sup>

Nanonauka i nanotechnologia opierają się więc na wyjątkowych właściwościach materii w nanoskali. W tym kontekście nano nie oznacza jedynie czegoś 1000 razy mniejszego od mikro; nanotechnologia nie jest jedynie rozwinięciem mikrotechnologii. Jest to całkowicie nowe podejście, otwierające zupełnie nowe możliwości dla nauki.<sup>223</sup>

Istotne wydaje się w tym miejscu wskazanie różnic w znaczeniu terminów nanonauka i nanotechnologia. Pierwszy z terminów oznacza badanie zjawiska i manipulowanie materiałami na poziomie atomowym i cząsteczkowym, gdzie właściwości różnią się znacząco od tych w większej skali. Celem nanonauki jest lepsze zrozumienie właściwości materiałów i urządzeń w nanoskali. Nanotechnologia oznacza natomiast projektowanie, produkowanie i wykorzystywanie struktur, urządzeń i systemów poprzez kontrolowanie kształtu i rozmiaru w skali nanometrów.<sup>224</sup> Dodatkowo, w części opracowań naukowych, o nanotechnologii pisze się używając liczby mnogiej, z uwagi na fakt, iż technologia ta obejmuje szeroki zakres narzędzi, technik i możliwych zastosowań. Często jednak termin nanotechnologia używany

---

<sup>219</sup> Skali, w której jeden lub więcej wymiarów liniowych wynosi poniżej 100 nm.

<sup>220</sup> Wraz ze zmniejszaniem się cząsteczki wzrasta proporcja atomów na powierzchni w porównaniu z atomami wewnątrz. Na przykład w cząsteczce o rozmiarze 30 nanometrów 5 proc. atomów występuje na powierzchni, a w cząsteczce o rozmiarze 10 nanometrów już 20 proc. (Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 5.)

<sup>221</sup> Introduction to nanotechnology, Nanowerk, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>222</sup> A. Hett, op. cit., s. 5.

<sup>223</sup> L. Filippini, D. Sutherland, Nanotechnology: a brief introduction, Interdisciplinary Nanoscience Center, Aarhus 2007, s. 4.

<sup>224</sup> Vocabulary - Nanoparticles, British Standards Institution, PAS 71:2005, London 2005, s. 2.

jest jako wspólne pojęcie, obejmujące zarówno nanonaukę, jak i nanotechnologię, i w tym właśnie znaczeniu stosowany będzie w pracy.

### 2.1.2 Nanotechnologia w ujęciu historycznym

Pomimo, iż od dawna wiadomo wiele na temat tego, co dzieje się w nanoskali, sama wiedza o istnieniu atomów, a faktyczne ich zobaczenie to dwie różne rzeczy. Zupełnie czym innym jest wreszcie umiejętność manipulowania atomami oraz pełniejsze zrozumienie ich zachowania. Szczególnie dwa ostatnie etapy otwierają znaczące możliwości technologiczne. Nanotechnologia, będąca efektem ewolucyjnego postępu w badaniu materii w małej skali, w takich naukach jak fizyka, chemia, biologia, czy medycyna, dopiero w ostatnim czasie zdołała je osiągnąć.<sup>225</sup>

Historia nanotechnologii sięga lat 50-tych XX wieku. Wtedy to, 29 grudnia 1959 roku, fizyk R. Feynman, podczas spotkania Amerykańskiego Towarzystwa Fizyków, wygłosił słynny wykład „There’s Plenty of Room at the Bottom”<sup>226</sup> (ang. „Jest jeszcze sporo miejsca u podstaw”). W trakcie wykładu przedstawił on koncepcję miniaturyzacji oraz możliwości tkwiących w wykorzystaniu technologii mogącej operować na poziomie nanometrów. Rozwazał także możliwość bezpośredniego manipulowania indywidualnymi atomami, jako potężniejszej formy chemii syntetycznej, wskazując jednocześnie, iż działania w skali molekularnej powinny być celem nauki w przyszłości. Wykład ten dał podstawy pod rozwój nanotechnologii.<sup>227</sup>

Samo pojęcie ma natomiast nieco krótszą historię. Po raz pierwszy zostało ono użyte w 1974 roku przez N. Taniguchiego - naukowca z Uniwersytetu w Tokio, dla określenia zdolności manipulowania materiałem na poziomie nanometrów. Podstawową siłą sprawczą miniaturyzacji w tamtym okresie był przemysł elektroniczny, zainteresowany wynalezieniem narzędzi pozwalających tworzyć mniejsze, a przez to szybsze i bardziej złożone, urządzenia elektroniczne.<sup>228</sup>

Oprócz wizjonerskiego wykładu późniejszego laureata Nagrody Nobla, na uwagę zasługują także pionierskie prace badawcze, będące kamieniami milowymi w rozwoju nanotechnologii. W 1982 roku, w laboratoriach IBM w Szwajcarii, G. Binnig i H. Rohrer

---

<sup>225</sup> J. Kennedy, *Nanotechnology: the future is coming sooner than you think*, Joint Economic Committee, United States Congress, Washington, D.C. 2007, s. 2.

<sup>226</sup> Tekst wystąpienia dostępny jest pod adresem: <http://ieeexplore.ieee.org/book/0780310853.excerpt.pdf>

<sup>227</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/There's\\_Plenty\\_of\\_Room\\_at\\_the\\_Bottom](http://en.wikipedia.org/wiki/There's_Plenty_of_Room_at_the_Bottom)

<sup>228</sup> *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*, op. cit., s. 5.

skonstruowali skaningowy mikroskop tunelowy - pierwsze prawdziwe narzędzie nanotechnologii<sup>229</sup>. W 1985 roku R. Curl, H. Kroto oraz R. Smalley odkryli fullereny, będące trzecią znaną formą czystego węgla (po diamentcie i graficie), a w roku 1991 S. Iijima, z japońskiej firmy NEC, odkrył nanorurki węglowe. Oba nanomateriały wykazują właściwości niespotykane w skali makro, o czym będzie mowa w dalszej części pracy.<sup>230</sup>

### 2.1.3 Techniki i narzędzia nanotechnologii

Przykłady nanostruktur spotkać można w środowisku naturalnym. Również wiele substancji oraz procesów chemicznych posiada cechy właściwe dla nanoskali. Z tego punktu widzenia nanotechnologia nie jest więc niczym nowym. Jednakże dopiero w ostatnich latach opracowane zostały zaawansowane narzędzia pozwalające na badanie i manipulowanie materią w skali nanometrów. Znaczącym krokiem w tym kierunku było wynalezienie skaningowego mikroskopu tunelowego (STM)<sup>231</sup> oraz mikroskopu sił atomowych (AFM)<sup>232</sup>.

Mikroskopy te, wyposażone w skanujące sondy, umożliwiły uzyskanie obrazu powierzchni materiałów z niespotykaną wcześniej zdolnością rozdzielczą rzędu pojedynczego atomu. W pierwszym przypadku stało się to możliwe dzięki wykorzystaniu efektu kwantowego tunelowania, w drugim dzięki wykorzystaniu sił oddziaływań międzyatomowych. Możliwości obu mikroskopów w zakresie obrazowania zapoczątkowały burzliwy rozwój dziedziny zwanej mikroskopią sond skanujących. Mikroskopy z sondą skanującą stanowią obecnie grupę narzędzi o bardzo szerokim zakresie badawczym, obejmującym zarówno obszar działań mikroskopii optycznej, jak i elektronowej<sup>233</sup>.

Dalsze eksperymenty ze skaningowym mikroskopem tunelowym (rys.10) doprowadziły do kluczowego dla nanotechnologii odkrycia. W wyniku przyłożenia do ostrej, przewodzącej sondy większego napięcia niż w przypadku zwykłego skanowania, możliwym okazało się oderwanie pojedynczego atomu z powierzchni próbki i przełożenie go w inne miejsce<sup>234</sup>. Zjawisko to pozwala dziś na obróbkę materiału na poziomie atomowym.

---

<sup>229</sup> Ogólna zasada jego działania przedstawiona zostanie w kolejnym punkcie.

<sup>230</sup> The ethics and politics of nanotechnology, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris 2006, s. 8-9.

<sup>231</sup> [http://pl.wikipedia.org/wiki/Skaningowy\\_mikroskop\\_tunelowy](http://pl.wikipedia.org/wiki/Skaningowy_mikroskop_tunelowy)

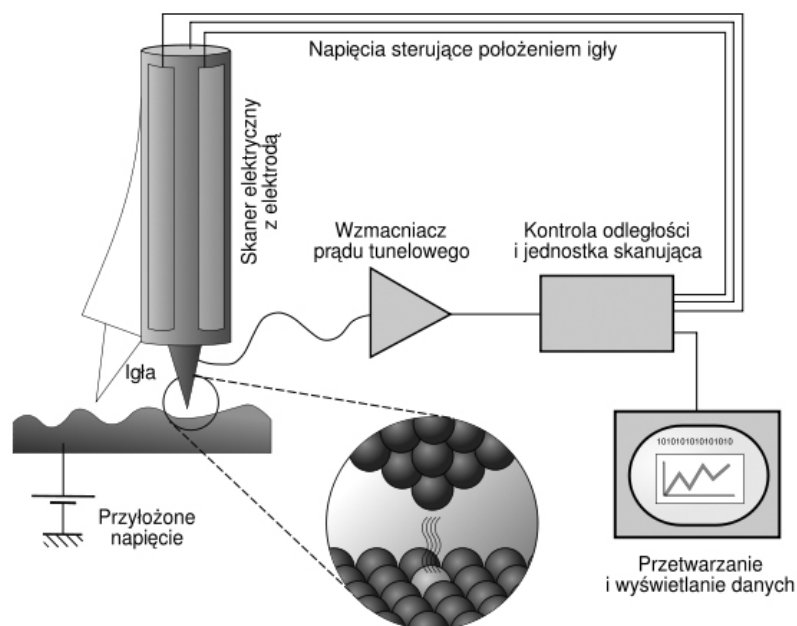
<sup>232</sup> [http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikroskop\\_sił\\_atomowych](http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikroskop_sił_atomowych)

<sup>233</sup> R. Howland, L. Benatar, A practical guide to scanning probe microscopy, s.1, <http://web.mit.edu/>

<sup>234</sup> Precyzję oraz możliwości nowych narzędzi w nanoskali zademonstrował w 1990 roku D. Eigler, tworząc słynny napis IBM poprzez przesunięcie 35 atomów ksenonu po niklowej powierzchni. (Encyclopedia Britannica Online, <http://search.eb.com/>)

## Rysunek 10

### Zasada działania mikroskopu STM



Źródło: [http://pl.wikipedia.org/wiki/Skaningowy\\_mikroskop\\_tunelowy](http://pl.wikipedia.org/wiki/Skaningowy_mikroskop_tunelowy) (za:) M. Schmid, Vienna University of Technology, <http://www.iap.tuwien.ac.at/>

Istnieje szereg technik nadających się do wytwarzania nanomateriałów<sup>235</sup>, różniących się jakością, szybkością oraz kosztownością. Można jednak wyodrębnić dwa fundamentalne podejścia.<sup>236</sup> Wytwarzanie techniką „z dołu do góry” zakłada budowanie materiałów i urządzeń w nanoskali atom po atomie. Koncepcja ta, nazywana cząsteczkowym samoporzadkowaniem, wyprowadzona została na podstawie obserwacji naturalnych procesów biologicznych, w których cząsteczki samoczynnie organizują się i łączą w odpowiednio określone, złożone struktury. Podejście „z góry na dół” zakłada natomiast dochodzenie do nanomateriału od większego obiektu, między innymi na drodze kształtowania mechanicznego. Z uwagi na zdecydowanie mniejszy stopień skomplikowania, na obecnym etapie rozwoju nanotechnologii drugie podejście wykorzystywane jest znacznie częściej. Jednak wraz z coraz lepszym zrozumieniem materiałów w nanoskali i rosnącą zdolnością kontrolowania ich struktury, sytuacja ta będzie się stopniowo zmieniać.<sup>237</sup>

<sup>235</sup> Materiał z jednym lub więcej rozmiarem zewnętrznym lub wewnętrzną strukturą w nanoskali, przedstawiający nowatorskie charakterystyki w porównaniu z tym samym materiałem bez cech nanoskali. (Vocabulary - Nanoparticles, op. cit., s. 2.)

<sup>236</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 25.

<sup>237</sup> L. Filippini, D. Sutherland, op. cit., s. 6.

## 2.2 Obecne i spodziewane korzyści nanotechnologii

Badania i rozwój oraz innowacje w zakresie nanotechnologii umożliwiają znaczący postęp w szeregu sektorów, pozwalając przewyższać ograniczenia wielu dominujących dziś technologii. Pierwsze produkty konsumpcyjne, a więc wytworzone w celu bezpośredniego wykorzystania przez konsumentów, wykorzystujące osiągnięcia nanotechnologii pojawiły się na rynku pod koniec lat 90-tych XX wieku. O ile brakuje zgody wśród analityków co do właściwego definiowania, a tym samym prawdziwej wielkości rynku nanotechnologii, o tyle istnieje jednomyślność w przewidywaniach jego niezwykle dynamicznego rozwoju w ciągu najbliższych kilkunastu lat.

Poniżej przedstawiony zostanie obecny etap zaawansowania rozwoju nanotechnologii, zaprezentowane zostaną kluczowe - z punktu widzenia znaczenia spodziewanych korzyści dla społeczeństwa oraz gospodarki światowej - obszary zastosowań nanotechnologii, a także przykłady aktualnych i oczekiwanych produktów. Ponadto przybliżone zostaną szacunki dotyczące wzrostu wartości rynku produktów zawierających nanotechnologię oraz tempa ich komercjalizacji, z uwzględnieniem podziału na poszczególne kategorie produktowe. Na zakończenie omówione zostaną główne wyzwania procesu komercjalizacji nanotechnologii oraz różnice w jego szybkości pomiędzy wybranymi krajami.

### 2.2.1 Zaawansowanie poznawcze w nanotechnologii

Na przestrzeni ostatniego wieku fizycy i biolodzy dokonali znaczącego postępu w rozumieniu materii. Jednocześnie inżynierowie stopniowo nabywali zdolność niezawodnego manipulowania materią z coraz większą precyzją. W szerszym kontekście nanotechnologia może być więc postrzegana po prostu jako aktualny etap długofalowego procesu nabywania zdolności do rozumienia i manipulowania materią w coraz mniejszym wymiarze.<sup>238</sup> Wrażenie, iż zaczęła się ona rozwijać w ciągu ostatnich dziesięciu lat, spowodowane jest rozwojem nowych instrumentów badawczych, pozwalających naukowcom na obserwowanie i manipulowanie materią w nanoskali, o czym była mowa w punkcie 2.1.3.

Jako nowej nie postrzega nanotechnologii wiele gałęzi przemysłu<sup>239</sup>. Dla nich przełom nanotechnologiczny nastąpił właśnie w narzędziach używanych do obserwowania i oceny

---

<sup>238</sup> J. Kennedy, op. cit., s. 3.

<sup>239</sup> Nanotechnologie były używane przez przemysł od dziesięcioleci (na przykład w produkcji półprzewodników), a w niektórych przypadkach znacznie wcześniej (wiele substancji chemicznych).

właściwości i procesów zachodzących w nanoskali. Wyrafinowane narzędzia, poprzez umożliwienie obserwacji i analizy indywidualnych atomów, doprowadziły do lepszego zrozumienia związku pomiędzy formą a właściwościami materiału oraz projektowania materiałów o określonych właściwościach.<sup>240</sup>

W rozwoju produktów opartych na nanotechnologii przyjmuje się istnienie czterech następujących po sobie generacji. W pierwszym okresie produkty czerpać będą korzyści z pasywnych właściwości nanomateriałów, w tym takich jak nanorurki węglowe czy nanopowłoki<sup>241</sup>. W drugim okresie zastosowanie znajdą aktywne nanostruktury, zmieniające swój stan w trakcie użycia, reagując w przewidywalny sposób na otaczające je środowisko<sup>242</sup>. Produkty na tym etapie wymagać będą już znacznie lepszego zrozumienia sposobu, w jaki struktura nanomateriału wpływa na jego właściwości, a także dużo bardziej zaawansowanych procesów produkcji. Kolejny etap, mający przypaść w połowie następnego dziesięciolecia, związany będzie z tworzeniem złożonych nanosystemów, z tysiącami oddziałujących wzajemnie elementów. Kilka lat później pojawić mają się natomiast pierwsze zintegrowane nanosystemy, funkcjonujące jak komórki ssaków. Etap ten związany będzie ze znaczącym postępem w robotyce, biotechnologii oraz technologiach informacyjnych, a także projektowaniem urządzeń na poziomie atomowym i cząsteczkowym, prowadzących do bezprecedensowego zrozumienia i kontrolowania materii.<sup>243</sup>

Nanotechnologia w dalszym ciągu znajduje się na wczesnym etapie rozwoju i wiele spośród najbardziej wartościowych zastosowań rynkowych odległych jest o dziesięciolecia<sup>244</sup>. Dziś nanotechnologia to przede wszystkim badania podstawowe i stosowane, prowadzone w laboratoriach na całym świecie<sup>245</sup>. Dostępne obecnie na rynku produkty wykorzystujące nanotechnologię to przeważnie stopniowo ulepszane produkty, w przypadku których w procesie produkcji użyta została jakaś forma opartych na nanotechnologii materiałów lub procesów.<sup>246</sup>

---

<sup>240</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 25.

<sup>241</sup> Przykładem może być ditlenek tytanu, często stosowany w kremach do opalania z uwagi na zdolność absorbowania i odbijania promieniowania ultrafioletowego. Gdy zostaje on rozbity na nanocząsteczki, staje się przezroczysty dla światła widzialnego, przez co wyeliminowany zostaje niepożądany efekt białej smugi na ciele.

<sup>242</sup> Nanocząsteczki mogą wyłapywać na przykład komórki nowotworowe, a następnie uwalniać dołączony do nich lek. Zastosowanie to omówione zostanie bardziej szczegółowo w dalszej części pracy.

<sup>243</sup> M. Roco, Nanoscale science and engineering: unifying and transforming tools, *AICHE Journal*, Vol. 50, No. 5, s. 895-896.

<sup>244</sup> J. Kennedy, op. cit., s. 12.

<sup>245</sup> Specyfika działalności badawczo-rozwojowej omówiona została w punkcie 1.1.3.

<sup>246</sup> Introduction to nanotechnology, Nanowerk, <http://www.nanowerk.com/>



Z drugiej strony, w ciągłym poszukiwaniu sposobów doskonalenia istniejących produktów, poprzez tworzenie mniejszych komponentów i materiałów o wyższej wydajności, redukując jednocześnie koszty, coraz więcej firm wytwarzać będzie nanoproducty. Ewolucyjną nanotechnologię należy więc traktować jako proces, który stopniowo dotknie większość przedsiębiorstw oraz branż.<sup>247</sup>

### 2.2.2 Obszary zastosowań nanotechnologii

Nanotechnologia stanowi w rzeczywistości platformę technologiczną, umożliwiającą tworzenie rozmaitych struktur o rozmiarach nanometrycznych, przez co możliwe zastosowania dotyczą bardzo wielu obszarów. Oprócz przydatności w tekstyliach, kosmetykach czy elektronice użytkowej, nanotechnologia pomóc może w rozwiązaniu co najmniej trzech ważnych problemów o dużym znaczeniu społecznym, jakimi są: kryzys energetyczny, potrzeba lepszego leczenia, a także zapotrzebowanie na czystą wodę<sup>248</sup>. Przedstawione poniżej przykłady zastosowań nanotechnologii w istotnych obszarach, mogą jednak pojawiać się w różnym okresie - część z nich dostępna będzie w ciągu najbliższych pięciu lat, na inne trzeba będzie poczekać zdecydowanie dłużej.

Pierwszym, ponadbranżowym obszarem zastosowania nanotechnologii jest produkcja **nanomateriałów**<sup>249</sup>. Siłą napędową rozwoju nowych i ulepszonych materiałów, począwszy od stali w XIX wieku, a skończywszy na współczesnych zaawansowanych materiałach, była zdolność kontrolowania ich struktury w coraz mniejszej skali. Materiałoznawstwo oparte na nanotechnologii oddziaływać będzie na wszystkie sektory gospodarki, stwarzając potencjał do produkowania szeregu materiałów charakteryzujących się nowymi właściwościami, funkcjami i zastosowaniami. Sztandarowym przykładem materiału w dwuwymiarowej nanoskali są nanorurki węglowe, zbudowane ze zwiniętych wstęg grafitu. Ich nowatorskie właściwości chemiczne i fizyczne, bardzo duża wytrzymałość, elastyczność oraz nadzwyczaj dobre przewodzenie prądu sprawiają, iż mogą one znaleźć zastosowanie we wzmocnionych kompozytach, czujnikach, wyświetlaczach oraz nanoelektronice. Innym, równie znaczącym przykładem, tym razem materiału w trzywymiarowej nanoskali, są nanocząsteczki, które

---

<sup>247</sup> Ibidem.

<sup>248</sup> K. Schmidt, Visions for the future of nanotechnology, Project on Emerging Nanotechnologies, March 2007, <http://www.nanotechproject.org/>

<sup>249</sup> Przykładem materiałów posiadających jeden z wymiarów w nanoskali są cienkie filmy oraz powłoki na powierzchni materiałów. Materiały posiadające dwa wymiary w nanoskali obejmują nanodruki i nanorurki. Z kolei materiały posiadające wszystkie wymiary w nanoskali to nanocząsteczki, takie jak koloidy i kropki kwantowe.

stosować można między innymi do wzmacniania materiałów oraz poprawiania funkcjonalności wielu produktów. W krótkim okresie mogą one znaleźć zastosowanie w kosmetykach, tekstyliach czy też farbach. W dłuższym horyzoncie na przykład w metodach precyzyjnego dostarczania leków oraz katalizatorach.<sup>250</sup>

Jednym z najważniejszych, a zarazem najbardziej oczywistym obszarem wykorzystania osiągnięć z zakresu nanotechnologii jest **elektronika oraz technologie informacyjne**. W żadnym innym sektorze tendencja do miniaturyzacji nie jest tak widoczna, a ostatnie 30 lat przyniosło wiele rewolucyjnych zmian. Przykładem może być wykorzystanie litografii optycznej, a w przyszłości także litografii holograficznej<sup>251</sup> w produkcji mikroprocesorów komputerowych. Dzięki technologii pozwalającej na odwzorowanie na płycie krzemowej drobniejszych wzorów obwodów scalonych, procesory mogą być coraz bardziej wydajne bez konieczności zwiększania ich rozmiarów.<sup>252</sup> Wspomniane wcześniej nanorurki węglowe doprowadzić mogą z kolei do opracowania nowej generacji urządzeń elektrycznych. Naukowcom, dzięki połączeniu nanorurek węglowych z gumowym polimerem oraz tranzystorami, udało się otrzymać rozciągliwy materiał, który zachowuje swoje elektryczne właściwości. Odkrycie to może zapoczątkować erę elastycznej i inteligentnej elektroniki.<sup>253</sup> W dłuższej perspektywie, opracowanie i wdrożenie biomolekularnej nanoelektroniki, a także komputerów kwantowych otworzyć może nowe horyzonty, wykraczające daleko poza obecną technologię komputerową.

Wielu bardzo istotnych korzyści oczekuje się po nanotechnologii w szeroko rozumianej **ochronie zdrowia**. Każda choroba rozpoczyna się na poziomie cząsteczkowym. Z tego też względu działania mające zapobiegać, leczyć i cofać choroby czy obrażenia powinny rozpoczynać się na tym samym poziomie. Pierwsza fala produktów w nanomedycynie zaczyna się już pojawiać, podczas gdy następna generacja zastosowań, jeszcze bardziej zaawansowanych, doprowadzić ma do rewolucji w indywidualnej opiece zdrowotnej. Według niektórych prognoz, postęp w medycynie oraz nanotechnologii doprowadzić ma na przykład do powstania wewnętrznych sieci nanosensorów, które monitorować będą organizm

---

<sup>250</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 7-9.

<sup>251</sup> W technologii tej wiązka skanująca wykorzystuje fale dźwiękowe o częstotliwości 100 MHz do rozszczepienia i modulacji częstotliwości światła lasera. Dzięki temu, linie układu jak i odstępów pomiędzy nimi mogą wynosić 25 nm. Najnowsze procesory komputerowe wytwarzane są w technologii 45 nm. Według przewidywań producentów, osiągnięcie 25 nm możliwe będzie w latach 2013-2015.

<sup>252</sup> Serwis Nauka w Polsce, Polska Agencja Prasowa, 18.07.2008, <http://www.naukawpolsce.pap.pl/>

<sup>253</sup> Informacyjna Agencja Radiowa, 08.08.2008, <http://www.polskieradio.pl/iar/>

człowieka i dostarczać kompleksowej informacji lekarzom.<sup>254</sup> Ważną obietnicą nanotechnologii jest opracowanie systemu precyzyjnego dostarczania leków do organizmu<sup>255</sup>, dostosowanego do pacjenta, oraz powodującego mniej skutków ubocznych. Dzisiejsza medycyna oferuje rozwiązania uniwersalne. Zindywidualizowana medycyna oznacza natomiast właściwe leki, dla właściwej osoby, we właściwym czasie. Wśród innych potencjalnych zalet nanoskali wymienia się między innymi więcej możliwości leczenia, większą szczegółowość obserwacji i analiz, wcześniejsze wykrywanie chorób, a tym samym zwiększanie szansy skutecznego leczenia, czy szybszą i prostszą diagnostykę oraz mniejszą inwazyjność zabiegów.<sup>256</sup>

Z uwagi na skalę problemu, osobnym zagadnieniem jest poruszany często w publikacjach naukowych temat zastosowania nanotechnologii w diagnostyce i leczeniu chorób nowotworowych<sup>257</sup>. Tradycyjne leki wykorzystywane w terapii nowotworowej nie są skuteczne dla 20-40 proc. pacjentów, a dodatkowo wiele osób, u których leki są skuteczne, z czasem uodparnia się na nie. Ponadto częstym efektem ubocznym terapii są uszkodzenia wątroby i innych organów. Wczesna diagnostyka, zanim guz osiągnie wielkość tysiąca komórek, polepszyłaby perspektywy dla skutecznego leczenia osób chorych. Tymczasem dotychczasowe techniki, takie jak mammografia, dla prawidłowej diagnozy potrzebują ponad miliona komórek. Są już jednak dostępne leki i narzędzia diagnostyczne oparte na nanotechnologii, takie jak biomarkery ukazujące nieprawidłowości wewnątrz komórek, czy nanocząsteczki, które poprawiają obraz promieni rentgena lub ultradźwięków.<sup>258</sup> Prowadzone są także intensywne prace badawcze nad opracowaniem złożonych nanocząsteczek posiadających zdolność precyzyjnego wykrywania zmienionych nowotworowo komórek, przenikania do ich wnętrza, a następnie uśmiercania ich za pomocą zamkniętego wewnątrz leku antynowotworowego. Mechanizm taki pozwoliłby na wyeliminowanie większości skutków ubocznych, zwiększając jednocześnie skuteczność terapii.<sup>259</sup>

Kolejnym ważnym dla nanotechnologii sektorem jest **rolnictwo oraz przemysł spożywczy**. Znaczna część populacji żyjącej w krajach rozwijających się styka się każdego

---

<sup>254</sup> On the horizons of medicine and healthcare, Nanofrontiers, Project on Emerging Nanotechnologies, Issue 1, May 2007, s. 2., <http://www.nanotechproject.org/>

<sup>255</sup> Nośnikiem może być nanocząsteczka zdolna namierzać chore komórki, zawierająca w sobie zarówno środek leczniczy jak i czujnik regulujący uwalnianie leku. Obecnie trwają prace nad połączeniem zdolności namierzania i kontrolowania uwalniania.

<sup>256</sup> On the horizons of medicine and healthcare, op. cit., s. 3.

<sup>257</sup> W 2005 roku z powodu nowotworów zmarło na świecie 7,6 mln osób, co stanowiło 1/7 wszystkich zgonów.

<sup>258</sup> On the horizons of medicine and healthcare, op. cit., s. 4.

<sup>259</sup> Serwis Nauka w Polsce, Polska Agencja Prasowa, 29.03.2008, <http://www.naukawpolsce.pap.pl/>

dnia z niedoborem żywności, będącym rezultatem niesprzyjających warunków klimatycznych, coraz częściej występujących anomalii pogodowych, a często również niestabilności politycznej. Zasadniczym celem jest w tym wypadku opracowanie roślin uprawnych odpornych na suszę oraz szkodniki, które pozwolą jednocześnie na maksymalizowanie plonów. W krajach wysoko rozwiniętych występują z kolei nadwyżki żywności, a dla branży spożywczej najważniejsze są oczekiwania konsumentów, którzy w ostatnim czasie domagają się przede wszystkim świeższej i zdrowszej żywności. Nanotechnologia posiada potencjał do zrewolucjonizowania rolnictwa i przemysłu spożywczego dzięki nowym narzędziom pozwalającym na molekularne leczenie chorób, ich szybkie wykrywanie, a także polepszanie zdolności roślin do wchłaniania substancji odżywczych. Inteligentne sensory oraz systemy dostarczania pomogą branży rolniczej zwalczać wirusy i inne czynniki chorobotwórcze, a dostępne w niedalekiej przyszłości nanostrukturalne katalizatory zwiększą skuteczność pestycydów i środków chwastobójczych, pozwalając na zmniejszenie ich dawek<sup>260</sup>. Jedną z interesujących obietnic nanotechnologii w rolnictwie są precyzyjne metody uprawy, wykorzystujące komputery, system nawigacji satelitarnej, a także zdalne sensory do pomiaru złożonych warunków środowiskowych. Dzięki temu możliwe będzie określenie, czy rośliny rosną z najwyższą wydajnością lub precyzyjne zidentyfikowanie charakteru i umiejscowienia problemów. Metody te pozwolą na zoptymalizowanie zużycia wody oraz środków chemicznych, obniżając koszty produkcji, a jednocześnie zwiększając jej efektywność.<sup>261</sup>

W przemyśle spożywczym przykładem możliwego zastosowania nanotechnologii jest interaktywna żywność. Idea ta bazuje na umożliwieniu konsumentom modyfikowania żywności w zależności od ich upodobań smakowych oraz potrzeb żywieniowych. Tysiące nanokapsułek zawierających substancje smakowe, związki poprawiające barwę lub dodane substancje odżywcze, pozostawałyby w żywności w stanie nieaktywnym do czasu aktywowania ich przez konsumenta<sup>262</sup>. Kolejnym istotnym obszarem jest zapewnienie

---

<sup>260</sup> Bardziej wydajne i bezpieczne administrowanie pestycydami, herbicydami oraz nawozami sztucznymi polegać może na precyzyjnej kontroli czasu i miejsca ich uwolnienia. Przykładem mogą być przyjazne dla środowiska pestycydy, które dzięki zastosowaniu nanomateriałów działają dopiero wewnątrz konkretnych owadów. (J. Kuzma, P. VerHage, Nanotechnology in agriculture and food production: anticipated applications, September 2006, s. 10, <http://www.nanotechproject.org/>)

<sup>261</sup> T. Joseph, M. Morrison, Nanotechnology in agriculture and food, Nanoforum reports, May 2006, s. 2-4, <http://www.nanoforum.org/>

<sup>262</sup> Przykładem przyłączania nanokapsułek do żywności celem dostarczenia substancji odżywczych może być włączenie nanokapsułek zawierających olej z tuńczyka - źródło cennych kwasów tłuszczowych Omega-3 - w skład pieczywa. Nanokapsułki zaprojektowane są w taki sposób, aby pękać dopiero w żołądku, dzięki czemu unika się nieprzyjemnego smaku samego oleju.

bezpieczeństwa żywności. Opakowania wykorzystujące nanotechnologię byłyby zdolne między innymi do samoczynnego naprawiania małych dziur i przedarć, reagowania na warunki środowiskowe, takie jak temperatura czy wilgoć, a także ostrzegania klientów w przypadku skażenia produktu spożywczego. Sygnalizowanie zmian mikrobiologicznych oraz chemicznych byłoby możliwe dzięki zestawowi nanoczuJNIKÓW, niezwykle czułych na gazy uwalniane przez psującą się żywność. Czujniki takie, po wykryciu obecności gazów zmieniałyby kolor, dając wyraźny sygnał informujący o tym, iż żywność nie jest świeża.<sup>263</sup>

Na uwagę zasługuje także możliwość wykorzystania osiągnięć nanotechnologii w **produkcji i magazynowaniu energii** oraz **ochronie środowiska**. Obecnie najpowszechniej wykorzystywanymi źródłami energii na świecie są paliwa kopalne, przede wszystkim węgiel, ropa naftowa oraz gaz<sup>264</sup>. Znaczna część ropy naftowej pochodzi jednak z niestabilnych politycznie rejonów świata, a zagrożenia dla zdrowia i środowiska związane z emisją gazów cieplarnianych stają się coraz bardziej widoczne. Ponadto dotychczasowe technologie mogą wkrótce nie sprostać rosnącemu zapotrzebowaniu na energię. W tej sytuacji jednym z największych wyzwań jest zapewnienie czystej, pewnej i przystępnej energii dla zwiększającej się populacji. Nanotechnologia może pomóc wyjść z ery paliw kopalnych między innymi dzięki zwiększeniu efektywności wykorzystania energii słonecznej<sup>265</sup>. Obecnie stosowane ogniwa słoneczne skonstruowane są z krystalicznego krzemu, co czyni je drogimi i mało efektywnymi.<sup>266</sup> W efekcie energia słoneczna jest kilkukrotnie droższa od energii powstającej w wyniku spalania paliw kopalnych. Dzięki nanotechnologii możliwe będzie produkowanie tańszych ogniw o wyższej sprawności działania. Użyte w nich półprzewodzące nanokryształy absorbować będą szerszy zakres promieniowania oraz skuteczniej przemieniać będą pozyskaną energię słoneczną w energię elektryczną<sup>267</sup>. Wśród innych potencjalnych korzyści wynikających z zastosowania nanotechnologii w tym obszarze, warto wymienić chociażby bardziej efektywne i pojemne ogniwa paliwowe, czy skuteczne i energooszczędne sposoby usuwania zanieczyszczeń z wody pitnej.<sup>268</sup>

---

<sup>263</sup> T. Joseph, M. Morrison, op. cit., s. 7-8.

<sup>264</sup> Węgiel jest największym konwencjonalnym źródłem energii elektrycznej, ropa natomiast podstawowym paliwem dla transportu.

<sup>265</sup> Rocznie całkowita energia słońca dostępna na ziemi to 3850 zetadzuli. Światowe zużycie energii wyniosło w 2004 roku 0,471 zetadzula.

<sup>266</sup> Nanotechnology: energizing the future, Nanofrontiers, Project on Emerging Nanotechnologies, Issue 3, Fall 2008, s. 2-3, <http://www.nanotechproject.org/>

<sup>267</sup> Maksymalna sprawność dostępnych obecnie na rynku ogniw krzemowych wykonanych w mikrotechnologii wynosi około 14 proc. Dzięki wykorzystaniu kombinacji półprzewodników naniesionych na siebie w postaci nanopowłok, sprawność ogniw wzrosnąć może do 35 proc.

<sup>268</sup> The nano education tree, Nanoforum, <http://www.nanoforum.org/educationtree/>

### 2.2.3 Stan obecny komercjalizacji nanoproductów

Osiągnięcia nanotechnologii wykorzystywane są dziś w produktach konsumpcyjnych związanych z wieloma różnymi obszarami aktywności człowieka. Nanorurki węglowe wykorzystywane są na przykład do budowy lżejszych i bardziej wytrzymałych ram rowerowych oraz rakiet tenisowych. Nanocząsteczki ditlenku tytanu oraz tlenku cynku stosowane są w kremach do opalania, w celu skutecznego blokowania promieniowania UV bez pozostawiania białych smug na ciele. Działające bakteriobójczo nanocząsteczki srebra wykorzystywane są w naczyniach do przechowywania żywności, celem wydłużenia jej przydatności do spożycia<sup>269</sup>. W odzieży zastosowanie znajdują z kolei nanopowłoki, dzięki którym materiał staje się odporny na plamy oraz zapachy<sup>270</sup>, a w elektronice użytkowej nanometryczne układy scalone - od komputerów, przez przenośne odtwarzacze muzyczne, na cyfrowych kamerach kończąc.<sup>271</sup>

Monitorująca rynek nanotechnologiczny międzynarodowa firma doradcza Lux Research szacuje, iż w 2007 roku wartość sprzedanych produktów wykorzystujących osiągnięcia nanotechnologii wyniosła 60 miliardów dolarów, a w 2008 roku zwiększyć miała się do ponad 150 miliardów dolarów. Według przewidywań firmy, wartość wytworzonych produktów zawierających nanotechnologię osiągnie w 2014 roku zawrotną wartość 2600 miliardów dolarów - niemal 15 proc. światowej produkcji.<sup>272</sup> Tego typu prognozy rynkowe dotyczą jednak tzw. ewolucyjnej nanotechnologii, której celem jest ulepszanie istniejących produktów i zastosowań, poprzez użycie w procesie produkcji jakiejś formy opartych na nanotechnologii materiałów lub procesów. Prawdziwie rewolucyjna nanotechnologia, związana z techniką wytwarzania „z dołu do góry” oraz przeważnie hipotetycznymi dziś produktami, nie daje się prognozować. Dodatkowo, w raportach wyceniających rynek nanotechnologiczny nie mierzy się wartości użytego w danym produkcie nanomateriału, a wartość całego produktu. Bardziej szczegółowe analizy pokazują, iż czyste nanomateriały, takie jak nanorurki węglowe, nanocząsteczki oraz kropki kwantowe, stanowią mniej niż 5 proc. szacowanej wartości rynku.<sup>273</sup>

---

<sup>269</sup> W sprzedaży dostępne są także lodówki, których wnętrze pokryte zostało warstwą nanosrebra. Jony, krążąc wraz z zimnym powietrzem wewnątrz lodówki, niszczą szkodliwe bakterie i zapobiegają ich rozmnażaniu się.

<sup>270</sup> Rośnie także obszar tekstyliów funkcjonalnych, posiadających na przykład wbudowaną elektronikę.

<sup>271</sup> Introduction to nanotechnology, Project on Emerging Nanotechnologies, <http://www.nanotechproject.org/>

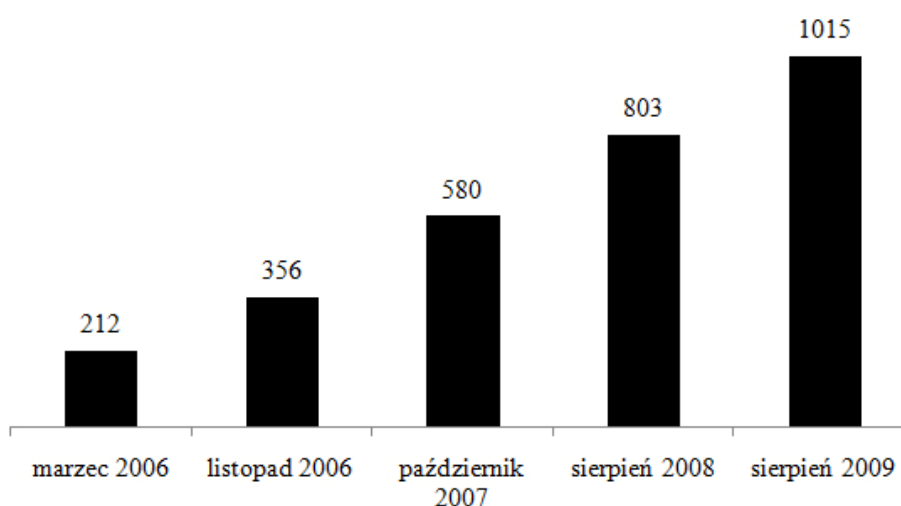
<sup>272</sup> Nanomaterials state of the market, Lux Research, <http://www.luxresearchinc.com/>

<sup>273</sup> M. Berger, Debunking the trillion dollar nanotechnology market size hype, Nanowerk, 18.04.2007, <http://www.nanowerk.com/>

Wartościowym a zarazem interesującym źródłem informacji na temat tego, w jaki sposób nanotechnologia wchodzi na rynek dóbr konsumpcyjnych, jest prowadzony od 2006 roku przez Project on Emerging Nanotechnologies<sup>274</sup> wykaz dostępnych na rynku produktów opartych na nanotechnologii. Produkty w nim uwzględnione spełniają trzy zasadnicze kryteria: są dostępne w sprzedaży, przez producenta lub inne źródło zidentyfikowane są jako oparte na nanotechnologii, a dodatkowo twierdzenie to wydaje się być uzasadnione. Według stanu na 25 sierpnia 2009 roku, wykaz obejmuje 1015 produktów lub linii produktowych. W porównaniu z marcem 2006 roku stanowi to wzrost o niemal 480 proc. (wyk. 1).<sup>275</sup>

### Wykres 1

#### Całkowita liczba oferowanych na rynku nanoproduktów w latach 2006-2009



Źródło: <http://www.nanotechproject.org/inventories/>

Stosowana metodologia ma oczywiście pewne ograniczenia. Z jednej strony produkty zawierające informacje o wykorzystaniu w ich produkcji osiągnięć nanotechnologii stanowią jedynie niewielki procent całkowitej liczby produktów skierowanych do konsumentów, które faktycznie oparte są w jakimś stopniu na nanotechnologii. Z drugiej strony, w sytuacji braku powszechnie przyjętej definicji nanotechnologii i standaryzacji w tym zakresie, słowo „nano” może być przez producentów uznawane za modny termin i używane wyłącznie dla oznaczenia czegoś nowego i innowacyjnego. Nie zawsze da się w takim wypadku

<sup>274</sup> Project on Emerging Nanotechnologies jest jednym z 27 projektów Woodrow Wilson International Center for Scholars, z siedzibą w Waszyngtonie. Założone w 1968 roku centrum finansowane jest na zasadzie partnerstwa publiczno-prywatnego. Jego misją jest łączenie świata ideałów ze światem polityki, świata nauki ze światem spraw publicznych.

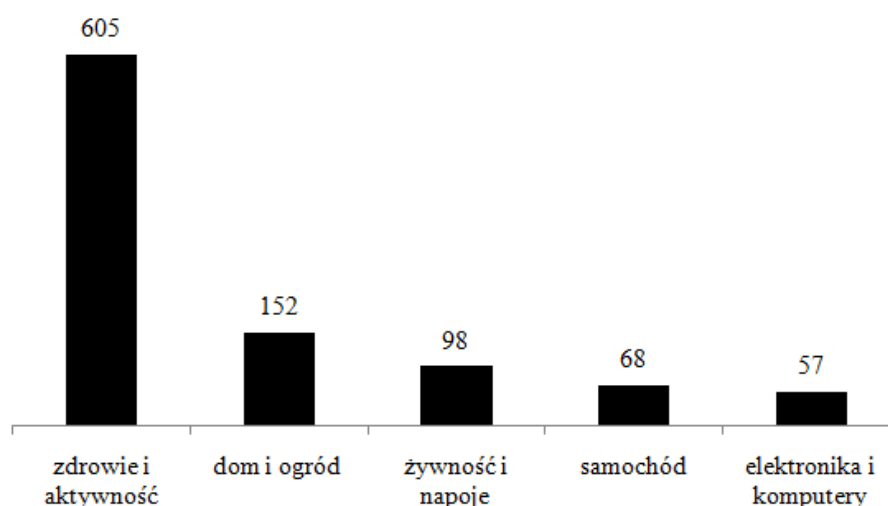
<sup>275</sup> An inventory of nanotechnology-based consumer products currently on the market, Project on Emerging Nanotechnologies, <http://www.nanotechproject.org/>

jednoznacznie odróżnić przyjętą konwencję nazewniczą od rzeczywistego stosowania zaawansowanej technologii.<sup>276</sup> Choć wykaz ten zapewne nie jest wyczerpujący, daje jednak najlepszą możliwość bliższego przyjrzenia się ponad 1000 produktom rynkowym.

Produkty zawarte w zestawieniu przyporządkowane zostały do kilku zasadniczych kategorii, w ramach których wydzielone zostały następnie bardziej szczegółowe podkategorie<sup>277</sup>. Największą kategorią, obejmującą 605 produktów opartych na nanotechnologii, jest „zdrowie i aktywność”, na którą składają się: środki higieny osobistej (193 produkty), ubrania (155), kosmetyki (137), sprzęt sportowy (93) oraz kremy do opalania (33). Drugą pod względem liczebności kategorią produktową, zawierającą 152 produkty w pięciu podkategoriach, jest „dom i ogród”<sup>278</sup>. Kolejnymi kategoriami w zestawieniu są: „żywność i napoje”<sup>279</sup>, „samochód”<sup>280</sup> oraz „elektronika i komputery”<sup>281</sup> (wyk. 2).

## Wykres 2

Liczba nanoproduktów w największych kategoriach produktowych (stan na sierpień 2009)



Źródło: <http://www.nanotechproject.org/inventories/>

Uwzględnione w wykazie produkty wykorzystujące osiągnięcia nanotechnologii podzielone zostały także ze względu na region pochodzenia. W najnowszym zestawieniu

<sup>276</sup> M. Gleiche, H. Hoffschulz, S. Lenhert, Nanotechnology in consumer products, Nanoforum reports, October 2006, s. 3, <http://www.nanoforum.org/>

<sup>277</sup> Z uwagi na wszechstronność zastosowania, część produktów przypisana została do kilku kategorii, a także w ramach danej kategorii do kilku podkategorii.

<sup>278</sup> W ramach tej kategorii wydzielone zostały następujące podkategorie: środki czystości, narzędzia i materiały konstrukcyjne, wykończenie wnętrz, torby podróżne oraz farby.

<sup>279</sup> Z podkategoriami: żywność, suplementy, akcesoria kuchenne.

<sup>280</sup> Z podkategoriami: kosmetyki samochodowe, lakier samochodowy, oleje i płyny.

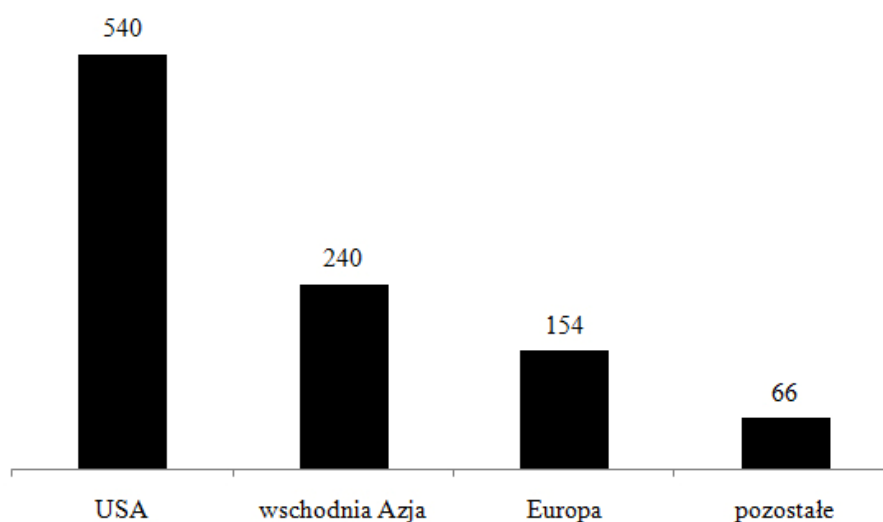
<sup>281</sup> Z podkategoriami: kamery, podzespoły komputerowe, monitory, telefony komórkowe, telewizory.



produkty pochodzą z 24 krajów na całym świecie. Zdecydowanym liderem pod względem liczby wprowadzonych na rynek produktów są Stany Zjednoczone Ameryki. Na drugim miejscu znajdują się kraje Azji wschodniej: Chiny, Tajwan, Korea oraz Japonia. Dopiero na trzecim miejscu, z dużo słabszym wynikiem, plasują się kraje europejskie: Wielka Brytania, Francja, Niemcy, Finlandia, Szwajcaria, Włochy, Szwecja oraz Dania (wyk. 3).

### Wykres 3

#### Nanoprodukty według regionu pochodzenia (stan na sierpień 2009)



Źródło: <http://www.nanotechproject.org/inventories/>

Na relatywną słabość krajów europejskich w przekładaniu osiągnięć naukowych w zakresie nanotechnologii na komercyjne zastosowania wskazują także inne dane. Jednym ze wskaźników szybkości komercjalizacji technologii jest regularne pojawianie się nowych przedsiębiorstw, często dzięki wsparciu finansowemu udzielanemu przez fundusze typu Venture Capital<sup>282</sup>. Poziom zaangażowania tego typu funduszy europejskich w obszar nanotechnologii wynosi jedynie 3,5 proc. wszystkich nakładów. Wskazywać może to na znaczący niedobór funduszy lub też na brak realnych propozycji współpracy.<sup>283</sup> Kolejnym istotnym wskaźnikiem jest aktywność w zakresie patentów. Mierząc ilością nakładów finansowych ze źródeł publicznych<sup>284</sup> oraz liczbą publikacji naukowych, europejskie badania w obszarze nanotechnologii zrównują się z tymi w Stanach Zjednoczonych. Jednakże

<sup>282</sup> Instytucje te zajmują się finansowaniem innowacyjnych projektów inwestycyjnych, obarczonych wysokim poziomem ryzyka, w zamian za partycypację w przyszłych zyskach przedsięwzięcia.

<sup>283</sup> T. Crawley, Commercialization of nanotechnology - key challenges, Nanoforum reports, 29.03.2007, s. 9, <http://www.nanoforum.org/>

<sup>284</sup> Szacunki dotyczące wysokości nakładów krajów Unii Europejskiej oraz Stanów Zjednoczonych i Japonii na działalność badawczo-rozwojową w obszarze nanotechnologii przedstawione zostaną w dalszej części pracy.

inwestorom w Europie przyznawanych jest zdecydowanie mniej patentów. Publikacje naukowe stanowią wkład w ogólny poziom wiedzy, jednak same w sobie nie są czymś, co może doprowadzić do chronionej i możliwej do wykorzystania technologii.<sup>285</sup>

Nanotechnologia stanowi nade wszystko technologię przemysłową, która oferuje nowe możliwości szczególnie dla firm produkcyjnych. To właśnie z przyjęcia nanotechnologii przez przemysł wynikać będą największe korzyści. Pamiętać należy jednak o ograniczeniach i trudnościach związanych z tym procesem. Wśród podstawowych barier w efektywnym transferze technologii z obszaru nanonauki do przemysłu wymienia się przede wszystkim niedostatek wykwalifikowanej kadry, niechęć samego przemysłu do przyjmowania radykalnie nowych technologii, a także niewystarczającą podaż technologii z instytutów badawczych.<sup>286</sup> Mniejszym firmom coraz trudniej jest także uzyskać pożyczkę na przedsięwzięcie związane z nanotechnologią, ponieważ ubezpieczyciele obawiają się ryzyka takich inicjatyw. Poza tym sami przedsiębiorcy chcieliby poznać historię sektora, w którym zamierzają inwestować, podczas gdy nie jest to łatwe na tak wczesnym etapie rozwoju nanotechnologii<sup>287</sup>.<sup>288</sup> Sytuację dodatkowo komplikują narastające obawy o potencjalnie niekorzystny wpływ nowej technologii na zdrowie oraz środowisko naturalne<sup>289</sup>. Firmy wolałyby przeznaczać ograniczone środki na badania nad nowymi produktami, a nie na badania podstawowe dotyczące bezpieczeństwa nanotechnologii, które przyniosłyby korzyść wszystkim, w tym także konkurencji<sup>290</sup>.

### 2.3 Potencjalne negatywne następstwa nanotechnologii

Prezentowane wcześniej przykłady kluczowych zastosowań nanotechnologii - choć w większości pozostających nadal w sferze obietnic, aniżeli będących gotowymi produktami rynkowymi - zdają się potwierdzać opinie, iż nanotechnologia stwarza ogromne możliwości w wielu znaczących społecznie i ekonomicznie obszarach. Jednakże te same cechy nanostruktur, które wykorzystywane są przez naukowców i przemysł - takie jak wysoka

---

<sup>285</sup> T. Crawley, op. cit., s. 11.

<sup>286</sup> W. Lojkowski, M. Werner, Recommendations for business incubators, networks and technology transfer from nanoscience to business, Nanoforum reports, May 2007, s. 42, <http://www.nanoforum.org/>

<sup>287</sup> Trzy wspólne właściwości sektora zaawansowanych technologii (niepewność rynkowa, zmienność konkurencyjna, niepewność technologiczna) omówione zostały w punkcie 1.1.4.

<sup>288</sup> Nanotechnologia: inwestowaliśmy w badania, a gdzie są ich zastosowania?, CORDIS focus Newsletter, nr 280, lipiec 2007, s. 21.

<sup>289</sup> Zagadnienie to omówione zostanie szczegółowo w kolejnym punkcie.

<sup>290</sup> A little risky business, The Economist, 24.11.2007, s. 83.

reaktywność czy zdolność do przenikania membran komórkowych - mogą mieć negatywny wpływ na zdrowie ludzi oraz środowisko naturalne. Ponadto wschodząca technologia o tak dużej skali oddziaływania nieuchronnie stwarza poważne problemy natury społecznej oraz etycznej, z którymi zmierzyć należy się jeszcze przed jej zasadniczą komercjalizacją.

Pierwsze raporty wskazujące na możliwe problemy związane z rozwojem nanotechnologii zaczęły pojawiać się po roku 2001<sup>291</sup>. Opracowania autorstwa organizacji pozarządowych oraz firm ubezpieczeniowych (ETC Group, Greenpeace, Swiss Re oraz Munich Re), stanowiły podsumowanie wyników nielicznych wówczas badań nad szkodliwością nanomateriałów oraz niekorzystnym wpływem nowej technologii na społeczeństwo. Wtedy także pojawiły się pierwsze głosy domagające się zaprzestania prac nad rozwojem nanotechnologii do czasu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości. Jednym z najgłośniejszych niezależnych studiów nad nanotechnologią był raport z 2004 roku autorstwa dwóch brytyjskich akademii królewskich (The Royal Society & The Royal Academy of Engineering). Wnioski i zalecenia w nim zawarte zostały poparte i uzupełnione w wielu późniejszych narodowych i międzynarodowych warsztatach oraz opracowaniach naukowych.

Poniżej omówione zostaną możliwe negatywne konsekwencje wykorzystania nanotechnologii dla środowiska, zdrowia, bezpieczeństwa, a także etyki i społeczeństwa. Ponadto przedstawione zostaną najważniejsze uwagi i wskazówki autorów raportów kierowane pod adresem rządów oraz przemysłu, których celem jest zapewnienie odpowiedzialnego i bezpiecznego rozwoju nowej technologii.

### 2.3.1 Możliwe zagrożenia ze strony nanomateriałów

Jedną z najczęściej wyrażanych obaw związanych z niekorzystnym wpływem nanotechnologii na zdrowie, bezpieczeństwo oraz środowisko naturalne jest potencjalna toksyczność nanocząsteczek. Zasadniczym powodem dyskusji nad toksycznymi właściwościami nanocząsteczek jest fakt, iż nie są one jedynie mniejszą wersją swoich odpowiedników w świecie makro, lecz istotnie się od nich różnią, zarówno pod względem właściwości fizycznych, jak i chemicznych. Z tego też względu o ich toksyczności nie należy wnioskować na podstawie zachowania cząsteczek tych samych substancji w większej skali.<sup>292</sup>

---

<sup>291</sup> R. Doubleday, Risk, public engagement and reflexivity: alternative framings of the public dimensions of nanotechnology, *Health, Risk & Society*, June 2007, s. 213.

<sup>292</sup> M. Berger, Nanotechnology risks - where are we today?, *Nanowerk*, 13.09.2007, <http://www.nanowerk.com/>

Ludzie od zawsze narażeni byli na działanie niezwykle małych cząsteczek, występujących nierzadko w wysokich stężeniach. Cząsteczki te, z uwagi na swoją dużą mobilność w środowisku, mogły przedostawać się do organizmu człowieka poprzez płuca, skórę, a także jelita. Jak się później okazało, część z nich wykazywała właściwości toksyczne. Dla oceny możliwej toksyczności wytwarzanych sztucznie nanocząsteczek i nanorurek oraz ich wpływu na zdrowie ludzi niezwykle ważne jest więc zrozumienie zachodzących tam mechanizmów. Istotnych informacji dostarczają trzy typy cząsteczek: minerały kwarcowe, azbest oraz cząsteczki wchodzące w skład zanieczyszczeń powietrza.<sup>293</sup>

Kwarc to minerał, z którym styczność miało wiele milionów pracowników, na przykład w kopalniach oraz kamieniołomach. Kilkuletnie narażenie<sup>294</sup> na cząsteczki o wielkości mikrometrów, w stężeniach rzędu miligramów na metr sześcienny powietrza, doprowadzało nierzadko do potencjalnie śmiertelnej odmiany fibrozy płuc. Późniejsze badania toksykologiczne prowadzone na szczurach pokazały, iż względnie niewielkie narażenie na mikrocząsteczki kwarcu wywołuje u nich poważne zapalenie płuc oraz nowotwory. Wskazywano tu na związek z wysoce reaktywną powierzchnią kryształu kwarcu, która sprzyja wytwarzaniu reaktywnej formy atomów i cząsteczek - tzw. wolnych rodników, prowadząc do uszkodzeń mechanizmów obronnych komórek.<sup>295</sup>

Azbest to naturalny, włóknisty minerał, w dalszym ciągu obecny w konstrukcji wielu budynków. Jego wdychanie przez pracowników powodowało kilka różnych chorób płuc, z których większość okazywała się śmiertelna. Badania nad azbestem i innymi włóknami doprowadziły do kolejnych istotnych dla toksykologii wniosków. Wykazano bowiem, iż toksyczność tych cząsteczek zależy od dwóch czynników fizycznych - długości i średnicy - oraz dwóch chemicznych - aktywności powierzchni i trwałości.<sup>296</sup>

Źródłem cząsteczek w składzie zanieczyszczeń powietrza może być aktywność wulkanu, pożary lasów, a współcześnie skażenie przemysłowe i transportowe. Zainteresowanie naukowe skażeniem środowiska rozpoczęło się po katastrofalnym epizodzie związanym z wystąpieniem smogu w Londynie w grudniu 1952 roku, w rezultacie czego w ciągu dwóch tygodni zmarło ponad 4 tys. osób. Stężenie cząsteczek wynosiło wtedy kilkanaście miligramów na metr sześcienny, a większość z nich była wielkości nanometrów. Od roku

---

<sup>293</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 36.

<sup>294</sup> W terminologii związanej z szacowaniem i kontrolowaniem ryzyka, narażenie definiuje się jako stężenie substancji w odpowiednim medium (powietrze, żywność, woda) pomnożone o czas trwania styczności. (Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 35.)

<sup>295</sup> Ibidem, s. 36-37.

<sup>296</sup> Ibidem, s. 37-38.

1980 seria badań epidemiologicznych dostarczyła dowodów na to, iż narażenie na cząsteczkowe frakcje zanieczyszczeń powietrza wiąże się z chorobami serca oraz płuc i jest odpowiedzialne za wymierną część chorób oraz zgonów w obszarach zurbanizowanych.<sup>297</sup>

Obecnie, w sytuacji braku wystarczających informacji na temat wpływu nanocząsteczek na zdrowie, środowisko oraz bezpieczeństwo, uzasadniona wydaje się analogia do powyższych przypadków. Wiedza wyprowadzona z badań nad zanieczyszczeniem powietrza oraz pyłem mineralnym prowadzi do zasadniczej konkluzji, iż głównymi determinantami toksyczności nanocząsteczek są: całkowita powierzchnia, chemiczna reaktywność powierzchni, zdolność do brania udziału w reakcjach prowadzących do uwolnienia wolnych rodników, a także wymiary fizyczne cząsteczki, umożliwiające przenikanie do narządów oraz komórek, lub zapobiegające usuwaniu cząsteczek z organizmu.<sup>298</sup>

W związku ze swoim rozmiarem, a tym samym dużą powierzchnią zewnętrzną, nanocząsteczki mogą pociągać za sobą zagrożenie toksycznością. Ponadto istnieje prawdopodobieństwo przenikania wytwarzanych sztucznie nanocząsteczek w głąb tkanek oraz przez naturalne bariery ochronne, takie jak pomiędzy krwią a mózgiem.<sup>299</sup> Wystąpienie toksyczności zależne będzie jednak od wdychania lub absorpcji do organizmu bardzo dużej ilości nanocząsteczek, co może mieć miejsce na przykład przy procesach produkcji. Wdychanie niewielkiej ich liczby nie powinno natomiast stwarzać znaczącego ryzyka.<sup>300</sup>

Wśród wielu niewiadomych dotyczących zagrożeń ze strony nanomateriałów są między innymi środowiskowe efekty oddziaływania nanosrebra, a także jego wpływ na zdrowie ludzi. Srebro w postaci nanocząsteczek wykazuje właściwości przeciwbakteryjne, dzięki czemu znajduje coraz liczniejsze zastosowania w produktach, które powinny być wolne od zarazków, jak smoczki dziecięce, pralki, lodówki, pościel, bielizna, a także przy produkcji żywności. Może ono przy tym różnić się swoją formą, kształtem, możliwymi połączeniami z innymi materiałami oraz posiadanymi osłonkami. Okazuje się natomiast, iż stosowana często w tego typu produktach forma jonowa nanosrebra jest w warunkach laboratoryjnych jednym z najbardziej toksycznych metali.<sup>301</sup> Szacuje się również, że z ponad jednej trzeciej produktów zawierających nanosrebro może ono migrować do środowiska, co przy rosnącej

---

<sup>297</sup> Ibidem, s. 38-39.

<sup>298</sup> Ibidem, s. 41.

<sup>299</sup> M. Berger, Nanotechnology and toxicity: the growing need for in vivo study, Nanowerk, 18.01.2008, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>300</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 42.

<sup>301</sup> S. Luoma, Silver nanotechnologies and the environment: old problems or New challenges?, Project on Emerging Nanotechnologies, September 2008, s. 1, <http://www.nanotechproject.org/>

popularności tego typu produktów oznaczać może znaczne jego ilości, prowadząc do zaburzenia równowagi ekosystemu.<sup>302</sup>

Sporo kontrowersji wzbudza fakt wykorzystania nanocząsteczek tlenku cynku oraz ditlenku tytanu w kremach do opalania, będące jednym z najczęstszych zastosowań nanotechnologii w produktach konsumpcyjnych. Istnieją bowiem dowody na to, iż pod wpływem promieniowania UV tlenki metali w postaci nanocząsteczek mogą emitować fotoelektrony, które wzbudzają reaktywną formę nadtlenu oraz wolnych rodników, co mogłoby w konsekwencji prowadzić do uszkodzenia DNA. Nie wiadomo jednak, czy nanocząsteczki w kosmetykach mogą przenikać komórki skóry, a nawet jeśli, to czy promieniowanie UV osiągną nanocząsteczki na tej głębokości.<sup>303</sup> Branża kosmetyczna argumentuje, iż produkty zawierające nanocząsteczki są w pełni bezpieczne, gdyż jak dotąd nie zgłoszono żadnego problemu. Także w tym wypadku za wcześnie jest jednak, aby jednoznacznie określić, czy ryzyko istnieje czy też nie, bowiem wszystkie metody oceny ryzyka dla nanomateriałów są nadal w fazie analiz.<sup>304</sup>

Równie istotna, co w przypadku nanocząsteczek wydaje się także kwestia potencjalnej toksyczności nanorurek węglowych. Głównym tego powodem jest fakt, że im więcej produktów zawierających nanorurki węglowe pojawia się na rynku, tym większe jest prawdopodobieństwo, iż cząsteczki uwolnione zostaną w ich cyklu życia, szczególnie na etapie produkcji lub pozbywania się produktu. Ponadto nanorurki znaleźć mogą zastosowanie w licznych układach biologicznych oraz medycznych. Z uwagi na interesujące właściwości strukturalne, chemiczne, elektryczne oraz optyczne, nanorurki węglowe wykorzystywane są przez wiele zespołów badawczych z zamiarem podniesienia wydajności biologicznej detekcji, obrazowania i terapii. W wielu przypadkach mogą więc być one celowo wstrzykiwane lub wszczepiane do organizmu.<sup>305</sup>

Niepokojące są również sygnały mówiące o tym, że nanocząsteczki i nanorurki mogą być bardzo mobilne w środowisku, swobodnie rozprzestrzeniając się w powietrzu oraz wodzie, gdzie przechodzić mogą przez większość stosowanych obecnie systemów filtracyjnych<sup>306</sup>. Jednocześnie wskazuje się na duże prawdopodobieństwo, iż gleba oraz organizmy wodne

---

<sup>302</sup> Ibidem, s. 5.

<sup>303</sup> C. Garber, M. Berger, Does coating nanoparticles make them safe(r) for cosmetics?, Nanowerk, 30.10.2007, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>304</sup> M. Berger, EU looks at the safety of nanomaterials in cosmetic products, Nanowerk, 05.05.2008, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>305</sup> M. Berger, Biodegradation of carbon nanotubes could mitigate potential toxic effects, Nanowerk, 10.11.2008, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>306</sup> A. Hett, op. cit., s. 7.

będą przejmować wytworzone sztucznie nanocząsteczki, które przedostały się do środowiska naturalnego. W rezultacie nanocząsteczki, wspólnie z innymi związkami chemicznymi, mogą wieloma drogami docierać do ludzi oraz innych organizmów żywych. W zależności od właściwości powierzchniowych nanocząsteczek, substancje te, poprzez wejście do łańcucha pokarmowego prowadzić mogą do bioakumulacji i spożycia ich przez organizmy położone wyżej w łańcuchu.<sup>307</sup>

### 2.3.2.2. Możliwe konsekwencje społeczne i etyczne

Rozwój w nauce i technologii nigdy nie zachodzi w społecznej i etycznej próżni. Wydaje się wysoce prawdopodobne, iż niektóre zastosowania nanotechnologii wywołają istotne obawy społeczne i etyczne. W szczególności dotyczyć to może osiągnięć spodziewanych w średnim i długim horyzoncie. Większość problematycznych kwestii pojawiających się wraz z rozwojem nanotechnologii nie będzie przy tym ani specjalnie nowa, ani unikalna dla tej konkretnej technologii.

W podejściu do problematyki etyki i wschodzącej nanotechnologii dość powszechnie funkcjonują jednak trzy błędne przekonania. Pierwsze z nich to założenie, że jest jeszcze zbyt wcześnie aby określić, jakie są społeczne i etyczne problemy nanotechnologii. Przekonanie takie wynika ze zbyt wąskiego postrzegania technologii. Gdy weźmie się pod uwagę czynniki obejmujące znacznie szerszy kontekst - na przykład nierówny dostęp do technologii, czy brak przejrzystości w prowadzeniu badań - okazuje się, że już na wczesnym etapie rozwoju nanotechnologii można identyfikować problematyczne kwestie i stosownie na nie reagować. Błędne jest także przekonanie, że rewolucja nanotechnologiczna jest nieuchronnie dobra, wynikające z wcześniejszego nastawienia się wyłącznie na dostarczane przez technologię korzyści. Dotychczasowe doświadczenia uczą bowiem, że nie zawsze tak jest. Po trzecie przyjmuje się, iż sednem rozważania kwestii społecznych i etycznych jest zagwarantowanie akceptacji społecznej. Pogląd taki związany jest z dążeniem do szybkiej i bezproblemowej komercjalizacji nowej technologii, a także przekonaniem, że wszelkie głosy sprzeciwu są wynikiem niezrozumienia zagadnienia, bądź bezpodstawnych obaw. Obawy społeczeństwa często nie są jednak ani efektem ignorancji, ani też nie są bezzasadne<sup>308 309</sup>.

<sup>307</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 45.

<sup>308</sup> Konceptualizacja ryzyka przez społeczeństwo jest bogatsza niż ekspertów, i odzwierciedla często słuszne obawy, których ci ostatni zazwyczaj niedostrzegają. Problem ten omówiony został w punkcie 1.3.2.

<sup>309</sup> R. Sandler, Nanotechnology: the social and ethical issues, Project on Emerging Nanotechnologies, January 2009, s. 6, <http://www.nanotechproject.org/>

Jedną z najtrudniejszych kwestii, będącą źródłem licznych kontrowersji oraz dyskusji, jest skala ekonomicznego wpływu nanotechnologii na gospodarkę. Według niektórych opinii, nanotechnologia przyniesie wyłącznie pozytywne efekty ekonomiczne - zwiększy produkt krajowy brutto, poprawi efektywność produkcji oraz zmniejszy ilość odpadów w przetwórstwie przemysłowym - co okaże się korzystne dla społeczeństwa w krajach rozwiniętych i rozwijających się. Należy jednak pamiętać, iż skutki wprowadzenia nowych technologii są zazwyczaj złożone.<sup>310</sup> Zastąpienie metali szlachetnych i minerałów nowymi nanomateriałami to z jednej strony mniejsza zależność od źródeł nieodnawialnych, z drugiej natomiast utrata dochodów przez kraje biedne, w których surowce te są pozyskiwane.<sup>311</sup>

Równie istotnym problemem jest możliwość pogłębienia się istniejących podziałów społecznych. Powszechne są twierdzenia o ważnym i długofalowym wpływie nanotechnologii na globalne społeczeństwo. W przypadku realizacji choćby części prognoz dotyczących jej przyszłych zastosowań, skutki dla społeczeństwa i gospodarek będą znaczące. Jednakże równie uprawnione jest pytanie o to, kto na tym skorzysta, a kto straci. Pojawiają się obawy, iż nanotechnologia doprowadzi do zwiększenia luki pomiędzy bogatymi a biednymi krajami, z uwagi na różnice w ich zdolnościach do rozwijania i wykorzystywania nowej technologii.<sup>312</sup> W rezultacie radykalny postęp w leczeniu i wykrywaniu chorób, czy pozyskiwaniu taniej energii może się okazać dostępny wyłącznie dla krajów najbogatszych.<sup>313</sup>

Kolejnym ważnym zagadnieniem związanym z rozwojem nanotechnologii są patenty. Kwestia własności i kontroli nad nanotechnologią - jej produktami oraz procesami - postrzegana jest często jako nadrzędna, w związku z obawami o prywatyzację nauki oraz koncentrację władzy w rękach międzynarodowych korporacji<sup>314</sup>. Zasadniczo ochrona własności intelektualnej jest zjawiskiem korzystnym, jednakże patenty, które obejmują zbyt szeroki zakres, mogą działać wbrew interesowi społeczeństwa. Sytuacja taka wystąpić może w przypadku nanotechnologii. Przyznanie patentu na przykład na procesy manipulowania materią zdusiłoby innowacje i utrudniły dostęp do informacji.<sup>315</sup>

---

<sup>310</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 52.

<sup>311</sup> The nano education tree, Nanoforum, <http://www.nanoforum.org/educationtree/>

<sup>312</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 52.

<sup>313</sup> Problem ekonomicznego wpływu nanotechnologii oraz pogłębienia podziałów społecznych w dobitny sposób artykułuje ETC Group, stwierdzając iż „biedni będą ostatnimi, którzy dopuszczeni zostaną do nanotechnologii, a pierwszymi którzy stracą przez nią pracę i rynki zbytu”, a dalej „naiwnym i krótkowzrocznym jest twierdzić, że technologia, której biedni nie mogą kontrolować użyta zostanie dla ich korzyści”. (The big down: from genomes to atoms, ETC Group, Winnipeg 2003, s. 54, <http://www.etcgroup.org/>)

<sup>314</sup> The big down: from genomes to atoms, op. cit., s. 71.

<sup>315</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 53.



Duży niepokój wzbudza także gromadzenie informacji i jego konsekwencje dla swobód obywatelskich. Spodziewana konwergencja pomiędzy technologiami informacyjnymi i nanotechnologią umożliwi prawdopodobnie powstanie urządzeń, które z jednej strony pozwolą zwiększyć bezpieczeństwo osobiste, z drugiej jednak będą mogły zostać użyte w sposób ograniczający indywidualną i grupową prywatność, na przykład poprzez ukrytą inwigilację, czy gromadzenie i rozpowszechnianie prywatnych informacji.<sup>316</sup> Kwestie prywatności mogą pojawić się między innymi z powodu postępu w diagnostyce medycznej, umożliwiającego lekarzom rutynowe badanie pacjentów na obecność chorób genetycznych. Może się na przykład okazać, że firmy ubezpieczeniowe oraz pracodawcy będą wymagać tego typu badania jako warunku wstępnego przy zawieraniu umów cywilno-prawnych, czy nawiązywaniu stosunku pracy.<sup>317</sup>

Wiele wątpliwości wywołuje również możliwość ulepszania zdolności człowieka. Połączenie nanotechnologii, biotechnologii, technologii informacyjnych, oraz nauk kognitywnych doprowadzić może w przyszłości do zwiększenia wydajności pracy i zdolności do nauki, poprawy indywidualnych zdolności sensorycznych, czy kreatywności człowieka.<sup>318</sup> O ile jednak wykorzystanie osiągnięć nowych technologii w leczeniu osób chorych i wspieraniu osób niepełnosprawnych wydaje się być powszechnie akceptowalne, o tyle ulepszanie ciał i umysłów ludzi zdrowych nierzadko wywołuje zdecydowany sprzeciw. Postęp w zakresie poprawiania człowieka czyni niejasnym rozróżnienie pomiędzy człowiekiem, a maszyną. Zamiast sprzyjać spójności społecznej i dążyć do wspólnego dobra, doprowadzić może przy tym do dyskryminacji, poprzez faworyzowanie elit.<sup>319</sup>

Ważnym problemem jest wreszcie możliwość wykorzystania osiągnięć nanotechnologii w przemyśle zbrojeniowym i towarzysząca temu obawa o doprowadzenie do kolejnego wyścigu zbrojeń. W oficjalnych publikacjach rządowych na temat badań w obszarze nanotechnologii dla celów militarnych, pojawiają się informacje o czujnikach, systemach filtrujących, inteligentnej odzieży, czy lżejszych i bardziej wytrzymałych materiałach. Wszystko to jednak jest równie przydatne do wykorzystania pozamilitarnego. Źródła rządowe nie informują natomiast wcale o możliwych zastosowaniach ofensywnych.<sup>320</sup> Tymczasem

---

<sup>316</sup> Ibidem.

<sup>317</sup> The nano education tree, Nanoforum, <http://www.nanoforum.org/educationtree/>

<sup>318</sup> M. Roco, W. Bainbridge (red.), *Converging technologies for improving human performance*, Kluwer Academic Publishers, Arlington 2002, s. ix.

<sup>319</sup> I. Malsch, *Human enhancement from different perspectives*, Nanoforum reports, 13.11.2006, s. 3, <http://www.nanoforum.org/>

<sup>320</sup> M. Berger, *Military nanotechnology: high precision explosives through nanoscale structuring*, Nanowerk, 05.06.2008, <http://www.nanowerk.com/>

postęp w zakresie nanotechnologii to także lżejsza i bardziej skuteczna broń konwencjonalna, oraz zaawansowana broń atomowa, chemiczna i biologiczna.<sup>321</sup>

### 2.3.3 Podejście ostrożnościowe w rozwoju nanotechnologii

Podejście ostrożnościowe to termin określający pewien przyjęty sposób postępowania w sytuacji zagrożenia i niepewności naukowej. Zgodnie z nim, jeżeli istnieje niebezpieczeństwo wystąpienia poważnych lub nieodwracalnych szkód dla społeczeństwa lub środowiska, brak całkowitej pewności naukowej nie powinien być użyty jako powód zwlekania z podjęciem stosownych kroków zapobiegawczych.<sup>322</sup> Przeworność taka nie jest jednak zadaniem prostym, szczególnie gdy negatywny wpływ na środowisko i zdrowie może być oddalony w czasie, a rzeczywiste koszty jego uniknięcia znaczące i natychmiastowe.<sup>323</sup> Warto jednak spróbować, gdyż w przypadku nanotechnologii istnieje realna szansa na dokonanie postępu w sposób odpowiedzialny i bezpieczny.

Z każdą nową technologią wiąże się pewne ryzyko. Aby móc czerpać korzyści ze wschodzącej technologii oraz sprawić by była ona akceptowana przez społeczeństwo, musi panować przekonanie, iż zagrożenia są w pełni poznane i kontrolowane, oraz że wiadomym jest kto za to odpowiada. Wydaje się jednak, iż w przypadku nanotechnologii warunki te nie zostały jak dotąd spełnione.<sup>324</sup> Jeśli nanomateriały mają stać się powszechne w środowisku naturalnym i otoczeniu człowieka, istotne jest, aby badania nad ich wpływem na zdrowie, bezpieczeństwo oraz środowisko dotrzymały kroku spodziewanemu tempu rozwoju.<sup>325</sup> Konieczne jest także zdecydowane zaangażowanie w kwestie społeczne i etyczne, aby móc przewidzieć oraz stawić czoła negatywnym aspektom rozwijającej się nanotechnologii.<sup>326</sup>

Zdaniem niektórych organizacji pozarządowych, z uwagi na obawy dotyczące skażenia żywych organizmów wytwarzanymi sztucznie nanocząsteczkami, rządy powinny ogłosić natychmiastowe moratorium na komercyjną produkcję nowych nanomateriałów i uruchomić przejrzysty proces oceny społeczno-ekonomicznych, zdrowotnych i środowiskowych

---

<sup>321</sup> D. Bennett-Woods (red.), *Nanotechnology: ethics and society*, CRC Press, Boca Raton 2008, s. 135.

<sup>322</sup> Jednym z fundamentów podejścia (reguły) ostrożnościowego jest deklaracja przyjęta na szczycie w Rio de Janeiro w 1992 roku (patrz: *Rio Declaration on Environment and Development*, Principle 15, The United Nations Conference on Environment and Development, June 1992, <http://www.unep.org/>).

<sup>323</sup> P. Harremoës, D. Gee, M. MacGarvin, A. Stirling, J. Keys, B. Wynne, S. Vaz (red.), *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000*, European Environment Agency, Copenhagen 2001, s. 13.

<sup>324</sup> M. Berger, *Nanotechnology risk assessment could benefit from nanoparticle categorization framework*, Nanowerk, 14.12.2007, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>325</sup> *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*, op. cit., s. 50.

<sup>326</sup> R. Sandler, op. cit., s. 8.

następstw nanotechnologii.<sup>327</sup> Praktyczność wprowadzenia takiego zakazu komplikuje jednak złożony charakter nanotechnologii, łączącej wiele różnych dyscyplin naukowych. Ponadto mógłby on spowodować przeniesienie przez prywatne przedsiębiorstwa badań do podziemia, a tym samym uniemożliwić skuteczną kontrolę nad kierunkami rozwoju nowej technologii<sup>328, 329</sup>. Chociaż całkowite moratorium na rozwój nanotechnologii nie wydaje się rozwiązaniem, w przypadku niektórych nanomateriałów i nanoproductów zasadnym byłoby opóźnienie lub nawet wstrzymanie rozwoju, do czasu zbadania wątpliwości<sup>330</sup>.

W publikacjach poświęconych możliwym negatywnym konsekwencjom nanotechnologii zawarte są szczegółowe zalecenia i sugestie kierowane pod adresem rządów oraz przemysłu. W obszarze przemysłowych zastosowań nanotechnologii wskazuje się między innymi na konieczność podjęcia serii ocen cyklu życia dla zastosowań i grup produktów będących wynikiem obecnego i spodziewanego rozwoju nanotechnologii. W obszarze prawnym podkreśla się zasadność zweryfikowania istniejących przepisów pod kątem nowych zagrożeń, celem wczesnego wyeliminowania ewentualnych luk. Za celowe uważa się też wprowadzenie obowiązku publikowania przez producentów szczegółowych informacji na temat metodologii użytej do oceny bezpieczeństwa oferowanych produktów zawierających nanocząsteczki, które wskazywałyby na uwzględnienie ich odmiennej charakterystyki.<sup>331</sup>

Wśród innych rekomendacji mówi się także o potrzebie zbudowania bazy wiedzy i ekspertyz dotyczących nanotechnologii<sup>332</sup>, a także konieczności dostarczenia konsumentom informacji o zastosowaniu nanomateriałów w produktach konsumpcyjnych, poprzez wyraźne

---

<sup>327</sup> Wezwanie do moratorium na produkty zawierające wytworzone nanomateriały ogłosiła między innymi kanadyjska ETC Group (The big down: from genomes to atoms, op. cit., s. 25.) i trzykrotnie australijska Friends of the Earth - w stosunku do środków higieny osobistej (G. Miller, Nanomaterials, sunscreens and cosmetics: small ingredients, big risks, Friends of the Earth, Fitzroy 2006, s. 3, <http://nano.foe.org.au>), produktów spożywczych i opakowań żywności (G. Miller, R. Senjen, Out of the laboratory and on to our plates: nanotechnology in food & agriculture, Friends of the Earth, Fitzroy 2008, s. 3, <http://nano.foe.org.au>), a także produktów zawierających nanosrebro (R. Senjen, I. Illuminato, Nano & biocidal silver: extreme germ killers present a growing threat to public health, Friends of the Earth, Fitzroy, June 2009, s. 3, <http://nano.foe.org.au>). Podobnych restrykcji domaga się Europejskie Biuro Ochrony Środowiska, będące federacją 143 pozarządowych organizacji ekologicznych z 31 krajów Europy (EEB position paper on nanotechnologies and nanomaterials: small scale, big promises, divisive messages, February 2009, s. 8, <http://www.eeb.org/>).

<sup>328</sup> Zakazu takiego mogłyby nie respektować także państwa niedemokratyczne, które upatrują w nanotechnologii szans na osiągnięcie przewagi technologicznej nad innymi krajami.

<sup>329</sup> A. Arnall, Future technologies, today's choices, Greenpeace Environmental Trust, London 2003, s. 40, <http://www.greenpeace.org.uk/>

<sup>330</sup> M. Berger, A British take on nanotechnology risks, Nanowerk, 24.11.2008, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>331</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 85-86.

<sup>332</sup> E. Felcher, The consumer product safety commission and nanotechnology, Project on Emerging Nanotechnologies, 14.08.2008, s. 4, <http://www.nanotechproject.org/>

wykazanie ich na etykiecie produktu<sup>333,334</sup>. Wiele uwagi poświęca się również szeroko rozumianym kwestiom społecznym - konieczności prowadzenia badań nad postawami społeczeństwa wobec nanotechnologii<sup>335</sup>, podjęcia obywatelskiej dyskusji na temat tego jak wyważyć szanse i zagrożenia związane z nanotechnologią<sup>336</sup>, a także angażowania szerokiego spektrum interesariuszy w kształtowanie jej kierunków rozwoju<sup>337, 338</sup>.

## 2.4 Polityka badawczo-rozwojowa Unii Europejskiej w obszarze nanotechnologii

Nanotechnologia znajduje się obecnie w stadium intensywnego rozwoju i uznawana jest powszechnie za sektor o dużej atrakcyjności, zarówno pod względem badawczym, jak i komercyjnym. Rządy wielu krajów na całym świecie, postrzegając potencjał nanotechnologii jako kluczowy czynnik wzrostu innowacyjności i konkurencyjności swoich gospodarek, uruchomiły własne programy badawczo-rozwojowe, w znacznej mierze finansowane ze środków publicznych.

Pierwsze próby koordynowania prac w obszarze nanotechnologii na szczeblu rządowym podjęte zostały w 1996 roku w Stanach Zjednoczonych, kiedy to pracownicy różnych agencji rządowych zdecydowali o konieczności odbywania regularnych spotkań, w celu dyskusowania planów i programów rozwoju nowej technologii. W budżecie przedłożonym w 2001 roku przez administrację Clintona, nanonauka i nanotechnologia podniesione zostały do rangi inicjatywy rządowej, nazwanej Narodową Inicjatywą Nanotechnologiczną.<sup>339</sup>

Za obszar strategiczny z punktu widzenia korzyści dla społeczeństwa oraz konkurencyjności przemysłu nanotechnologię uznaje także Unia Europejska, dla której ostatnia dekada to czas tworzenia silnych podstaw naukowych, a także rozwijania znaczących

---

<sup>333</sup> Wprowadzenia obowiązku znakowania produktów zawierających nanomateriały domaga się między innymi Europejska Organizacja Konsumentów, reprezentująca ponad 40 niezależnych organizacji konsumenckich z niemal 30 krajów europejskich (Nanotechnology: small is beautiful but is it safe?, Joint ANEC/BEUC position, June 2009, s. 2, <http://www.anec.org/>).

<sup>334</sup> Zdaniem Consumer Union - niezależnej, eksperckiej organizacji nonprofit, założonej w USA w 1936 roku - znakowanie nie tylko informuje konsumentów, lecz także umożliwia naukowcom i regulatorom łączenie przypadków szkodliwego wpływu na zdrowie i środowisko z konkretnymi nanomateriałami. (Nanotechnology: untold promise, unknown risk, July 2007, <http://www.consumerreports.org/>)

<sup>335</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 87.

<sup>336</sup> D. Rejeski, Hearing on: National Nanotechnology Initiative, Written Testimony, United States Senate, 24.04.2008, s. 14, <http://www.nanotechproject.org/>

<sup>337</sup> R. Denison, Getting nanotechnology right the first time, Environmental Defense, March 2005, s. 3, <http://www.environmentaldefense.org/>

<sup>338</sup> Wszystkie trzy sugestie w obszarze społecznym rozwinięte zostaną w dalszej części pracy.

<sup>339</sup> Small wonders, endless frontiers: a review of the National Nanotechnology Initiative, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C. 2002, s. 11.

zdolności badawczo-rozwojowych w obszarze nanotechnologii<sup>340</sup>. Kluczową rolę w rozwoju nowej technologii odgrywa w tym wypadku Komisja Europejska, jako decydent polityczny oraz organ finansujący badania i innowacje.<sup>341</sup>

Zaproponowane przez Komisję podejście, stanowiące obecnie podstawę unijnej polityki w dziedzinie nanotechnologii, zakłada wzmocnienie europejskiego zaangażowania i pozycji w zakresie nanotechnologii, między innymi poprzez zwiększenie inwestycji w działalność badawczą oraz rozwojową, rozwinięcie światowej klasy infrastruktury badawczej, a także stworzenie sprzyjających warunków dla przemysłowej innowacyjności.

Poniżej przedstawiony zostanie poziom i zakres finansowania przedsięwzięć nanotechnologicznych ze środków publicznych w Unii Europejskiej na tle innych wiodących gospodarek. Ponadto scharakteryzowana zostanie przyjęta przez Unię Europejską bezpieczna, zintegrowana i odpowiedzialna strategia rozwoju nanotechnologii, a także podstawowe unijne regulacje prawne dotyczące bezpieczeństwa nanomateriałów.

#### 2.4.1 Nakłady wiodących gospodarek na badania i rozwój w obszarze nanotechnologii

Aktywność badawcza i rozwojowa w obszarze nanotechnologii stanowi obecnie jeden z kluczowych trendów rozwoju nauki i technologii w skali globalnej. W poszczególnych krajach przyjęto jednak odmienne strategie dotyczące kierunków rozwoju nanotechnologii. Wiodące gospodarki w swoich priorytetach badawczych uwzględniają cały zakres nanotechnologii, podczas gdy mniejsze gospodarki wybierają wąskie obszary specjalizacji. Najwięcej inicjatyw w dziedzinie nanotechnologii podejmowanych jest w USA, Japonii oraz Unii Europejskiej, charakteryzujących się porównywalnym poziomem inwestycji (tab. 1).

Szacuje się, iż w latach 2004-2006 łączne światowe nakłady ze źródeł publicznych oraz prywatnych na działalność badawczo-rozwojową w obszarze nanotechnologii wyniosły ponad 30 mld dolarów, z czego ponad jedna czwarta przypadła na kraje Unii Europejskiej. Projekty finansowane bezpośrednio przez Komisję Europejską stanowiły w analizowanym okresie około 5,5 proc. całkowitych nakładów państw Unii Europejskiej.<sup>342</sup> Według danych Lux Research, poziom światowych nakładów na nanotechnologię w dalszym ciągu dynamicznie wzrasta, przekraczając w 2008 roku wartość 18 mld dolarów. Zdaniem firmy, coraz większe

---

<sup>340</sup> M. Berger, An overview of European nanotechnology research addressing health and environmental impact of nanoparticles, Nanowerk, 12.02.2008, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>341</sup> <http://ec.europa.eu/nanotechnology/>

<sup>342</sup> R. Tomellini, Nanosciences and nanotechnologies in the 7th Framework Programme, <http://www.euronanoforum2007.de/>

znaczenie na arenie międzynarodowej zaczynają odgrywać przy tym rynki wschodzące, między innymi Chiny oraz Rosja.<sup>343</sup>

**Tabela 1**

**Szacunkowe światowe nakłady na badania i rozwój w obszarze nanotechnologii (w mln \$)**

	2004	2005	2006
UE	2 425	3 050	3 305
USA	2 943	3 700	3 706
Japonia	2 290	2 230	2 679
Pozostałe	870	1 200	1 722
W SUMIE	8 528	10 180	11 412

Źródło: R. Tomellini, op. cit.

Również w kategoriach bezwzględnych nakładów publicznych Unia Europejska inwestuje środki finansowe na poziomie porównywalnym z USA oraz Japonią. Jedną z zasadniczych różnic w tym obszarze pomiędzy UE, a głównymi konkurentami polega jednak na tym, iż w przypadku europejskiej działalności badawczo-rozwojowej występuje ryzyko jej istotnego rozproszenia, przy szerokiej gamie zróżnicowanych, gwałtownie ewoluujących programów i źródeł finansowania. Programy badawczo-rozwojowe w obszarze nanotechnologii prowadzone w Stanach Zjednoczonych i Japonii charakteryzuje natomiast dużo większa koordynacja i centralizacja.<sup>344</sup>

Największy udział w środkach publicznych przeznaczanych na badania naukowe w obszarze nanotechnologii w Europie ma system Programów Ramowych Unii Europejskiej<sup>345</sup>. Znaczna liczba przedsięwzięć nanotechnologicznych finansowana była już w ramach czwartego i piątego programu ramowego. W szóstym programie ramowym, obejmującym lata 2002-2006, uznano kluczową rolę nanotechnologii, koncentrując

<sup>343</sup> Nanomaterials state of the market Q1 2009: cleantech's dollar investments, penny returns, Lux Research, <http://www.luxresearchinc.com/>

<sup>344</sup> Ku europejskiej strategii dla nanotechnologii, Komunikat Komisji, Bruksela, 12.05.2004, s. 9.

<sup>345</sup> Zasadniczym celem strategicznym programów ramowych w zakresie badań jest wzmocnienie naukowej i technologicznej bazy przemysłu europejskiego, oraz stymulowanie jego konkurencyjności na rynkach międzynarodowych, przy jednoczesnym promowaniu badań wspierających politykę Unii Europejskiej. (<http://cordis.europa.eu/fp7/>)

działalność badawczo-rozwojową w obrębie jednego obszaru tematyki priorytetowej, pozwalając tym samym Komisji na zajęcie się problemem rozproszenia, powielania i rozdrobnienia.<sup>346</sup> W programie tym przyznano finansowanie ponad 550 projektom z dziedziny nanotechnologii w wysokości prawie 1,4 mld EUR, co w całym okresie jego realizacji stanowiło niemal jedną trzecią wszystkich wydatków publicznych w dziedzinie nanotechnologii w Europie.<sup>347</sup>

Całkowity budżet siódmego programu ramowego w zakresie badań i rozwoju technologicznego, obejmującego lata 2007-2013, wynosi ponad 50 mld EUR, co stanowi wzrost w porównaniu z programem szóstym o 63 proc. w cenach bieżących. Trzonem programu ramowego jest program szczegółowy „Współpraca”, na który przeznaczono dwie trzecie łącznego budżetu<sup>348</sup>. Badania prowadzone są w nim w dziesięciu kluczowych obszarach tematycznych. Jeden z tematów to „nanonauki, nanotechnologie, materiały i nowe technologie produkcyjne” (NMP), z całkowitym budżetem 3,5 mld EUR.<sup>349</sup>

Na uwagę zasługuje przy tym fakt, iż w 2008 roku Unia Europejska była światowym liderem w finansowaniu badań nad wpływem nanomateriałów na zdrowie, środowisko oraz bezpieczeństwo. Podczas gdy w piątym programie ramowym wartość projektów dotyczących bezpieczeństwa nanocząsteczek wynosiła zaledwie 2,5 mln EUR, w szóstym wzrosła już do 25 mln EUR, natomiast w siódmym programie ramowym osiągnęła wartość 25 mln EUR w pierwszym roku jego funkcjonowania.<sup>350</sup>

Systematycznie zwiększa się również budżet amerykańskiej Narodowej Inicjatywy Nanotechnologicznej - rządowego, długofalowego programu badawczo-rozwojowego, wspierającego i koordynującego programy 25 agencji rządowych, realizujących różne cele badawcze. Jego szacunkowa wartość na 2009 rok wynosi ponad 1,6 mld dolarów. Podobnie jak w latach poprzednich, największe środki przyznane zostały agencjom prowadzącym badania w zakresie bezpieczeństwa narodowego, badania podstawowe, badania nad nowymi

---

<sup>346</sup> Ku europejskiej strategii dla nanotechnologii, op. cit., s. 11.

<sup>347</sup> Nanonauka i nanotechnologie: Plan działań dla Europy na lata 2005-2009. Pierwsze sprawozdanie za lata 2005-2007, Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Bruksela, 06.09.2007, s. 3.

<sup>348</sup> Programy szczegółowe (współpraca, pomysły, ludzie, możliwości, badania w dziedzinie energii jądrowej) stanowią pięć głównych elementów tworzących 7 PR.

<sup>349</sup> <http://cordis.europa.eu/fp7/>

<sup>350</sup> P. Aguar, The European Commitment to nano safety research, DG Research, European Commission (w:) 2nd Annual Nanotechnology Safety for Success Dialogue, A. Grobe, R. Doubleday, P. Rhatigan, Workshop Report, European Commission, Brussels, 02.10.2008, <http://ec.europa.eu/>

i ulepszonymi technologiami energetycznymi, a także nad nowymi zastosowaniami medycznymi<sup>351 352</sup>.

#### 2.4.2 Zintegrowany, bezpieczny i odpowiedzialny rozwój nanotechnologii w UE

Podstawowym dokumentem opisującym założenia unijnej polityki badawczo-rozwojowej w obszarze nanotechnologii jest Komunikat zatytułowany „Ku europejskiej strategii dla nanotechnologii”, przyjęty przez Komisję Europejską w dniu 12 maja 2004 roku<sup>353</sup>. W dokumencie tym dąży się do przeniesienia dyskusji na temat nanotechnologii na płaszczyznę instytucjonalną, oraz proponuje zintegrowaną, bezpieczną i odpowiedzialną strategię dla Europy. Zasadniczym celem strategii jest wzmocnienie wiodącej pozycji Unii Europejskiej w badaniach i rozwoju oraz innowacji w zakresie nanotechnologii, przy jednoczesnym uwzględnieniu - na możliwie wczesnym etapie - potencjalnych zagrożeń ze strony nanotechnologii dla zdrowia, bezpieczeństwa oraz środowiska naturalnego, a także związanych z rozwojem technologii możliwych problemów natury społecznej i etycznej.<sup>354</sup>

Założenia te znalazły odzwierciedlenie w Komunikacie „Nanonauka i nanotechnologie: Plan działań dla Europy na lata 2005-2009”, przyjętym przez Komisję Europejską w dniu 7 czerwca 2005 roku<sup>355</sup>, a następnie potwierdzonym w rezolucji Parlamentu Europejskiego z dnia 28 września 2006 roku<sup>356</sup>. Plan ten określa szereg sprecyzowanych i wzajemnie połączonych działań na rzecz wdrożenia bezpiecznej, zintegrowanej i odpowiedzialnej strategii dla nanotechnologii, w oparciu o zidentyfikowane wcześniej czynniki stymulujące postęp. Czynniki te są: badania naukowe, rozwój i innowacje, infrastruktura i europejskie bieguny doskonałości, interdyscyplinarne zasoby ludzkie, innowacje przemysłowe oraz integrowanie wymiaru społecznego.<sup>357</sup>

W przyjętych dokumentach podkreśla się przede wszystkim, iż z uwagi na intelektualne, naukowe i techniczne wyzwania stojące przed nanotechnologią, zasadnicze znaczenie dla

---

<sup>351</sup> Najwyższe nakłady na agencje w 2009 roku: Department of Defense (464 mln dol.), National Science Foundation (397 mln dol.), Department of Energy (337 mln dol.), National Institutes of Health (311 mln dol.).

<sup>352</sup> Research and development leading to a revolution in technology and industry - Supplement to the President's FY 2010 Budget, National Science and Technology Council, May 2009, s. 7-8, <http://www.nano.gov/>

<sup>353</sup> Patrz: Ku europejskiej strategii dla nanotechnologii, Komunikat Komisji, Bruksela, 12.05.2004.

<sup>354</sup> Nanotechnology Service of the European Commission on CORDIS, <http://cordis.europa.eu/nanotechnology/>

<sup>355</sup> Patrz: Nanonauka i nanotechnologie: Plan działań dla Europy na lata 2005-2009, Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego i Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Bruksela, 07.06.2005.

<sup>356</sup> Patrz: Rezolucja Parlamentu Europejskiego w sprawie nanonauki i nanotechnologii: plan działań dla Europy na lata 2005-2009, Strasburg, 28.09.2006.

<sup>357</sup> Nanotechnology Service of the European Commission on CORDIS, op. cit.



zapewnienia Europie możliwości utrzymania konkurencyjności ma doskonałość badawczo-rozwojowa. W kontekście tym niezwykle ważne jest więc wspieranie badań i rozwoju poprzez zwiększanie nakładów ze środków publicznych, obecność światowej klasy uczonych, a także konkurencję pomiędzy zespołami badawczymi na szczeblu europejskim. Równocześnie, koniecznym jest przekładanie generowanej wiedzy na nowatorskie produkty i procesy, mogące poprawić konkurencyjność przemysłu europejskiego.<sup>358</sup>

Zdaniem Komisji Europejskiej, coraz większe znaczenie dla rozwoju nanotechnologii mają nowoczesne urządzenia oraz instrumenty. W celu przyspieszenia rozwoju nanotechnologii zasadne jest wspólne inwestowanie w szeroką gamę zaawansowanych obiektów, instrumentów i urządzeń, budowanie spójnego systemu infrastruktury badawczo-rozwojowej, a także maksymalizowanie wartości dodanej obecnej infrastruktury, z uwzględnieniem potrzeb przemysłu. Dla zrealizowania potencjału nanotechnologii potrzebni są przy tym interdyscyplinarni naukowcy i inżynierowie, potrafiący generować wiedzę i zapewnić jej transfer do przemysłu. Ogromne znaczenie ma więc rozpoznanie potrzeb edukacyjnych w zakresie nanotechnologii oraz wdrażanie nowych kursów i programów szkolnych, w celu promowania postaw interdyscyplinarnych względem nanotechnologii.<sup>359</sup> Niezbędne jest również zapewnienie korzystnych warunków dla transferu technologii i innowacji, a także zwrócenie uwagi na dodatkowe czynniki, takie jak patentowanie wiedzy podstawowej, regulacje prawne oraz metrologia i normalizacja<sup>360</sup>.

W przyjętej strategii, za priorytetowe uważa się jednocześnie pełne zintegrowanie względów społecznych w procesie badawczo-rozwojowym oraz zapewnienie otwartego i możliwego do prześledzenia i zweryfikowania rozwoju nanotechnologii, zgodnego z zasadami demokracji.<sup>361</sup> Podkreślana jest również konieczność prowadzenia badań naukowych i analizy możliwych zagrożeń ze strony nanotechnologii dla zdrowia i środowiska naturalnego, a także rozpoznania i odpowiedzenia na rzeczywiste i postrzegane obawy o bezpieczeństwo.<sup>362</sup> Zdaniem Komisji zasadniczym elementem odpowiedzialnej strategii dla nanotechnologii jest integracja aspektów ochrony zdrowia i środowiska z technologicznym rozwojem nanotechnologii oraz ustanowienie skutecznego dialogu ze wszystkimi zainteresowanymi stronami.<sup>363</sup>

---

<sup>358</sup> Ku europejskiej strategii dla nanotechnologii, op. cit., s. 10.

<sup>359</sup> Ibidem, s. 14-17.

<sup>360</sup> Ibidem, s. 19-21.

<sup>361</sup> Ibidem, s. 22.

<sup>362</sup> Ibidem, s. 24-25.

<sup>363</sup> Nanonauka i nanotechnologie: Plan działań dla Europy na lata 2005-2009, op. cit., s. 9.

Zdefiniowane przez Komisję obszary priorytetowe odnaleźć można także w celach stawianych przed amerykańską Narodową Inicjatywą Nanotechnologiczną. Wizją NNI jest przyszłość, w której zdolność do zrozumienia i kontrolowania materii w nanoskali doprowadzi do rewolucji w technologii i przemyśle, przynosząc pożytek społeczeństwu. Dla jej realizacji, uczestniczące w programie agencje pracują wspólnie dla czterech celów, którymi są: zapewnienie przywództwa badawczo-rozwojowego poprzez pobudzanie odkryć i innowacji, rozbudzanie transferu nowych technologii do produktów dla komercyjnych i społecznych korzyści, rozwijanie i utrzymanie wykwalifikowanej siły roboczej oraz wspieranie infrastruktury i narzędzi dla zaawansowanej nanotechnologii, a także wspieranie odpowiedzialnego rozwoju nanotechnologii. W przypadku ostatniego celu, podobnie jak w strategii unijnej, wskazuje się na konieczność maksymalizowania korzyści z nanotechnologii przy jednoczesnym rozwijaniu zrozumienia potencjalnych zagrożeń i środków dla zarządzania nim, a także uwzględnieniu szerszego wymiaru społecznego<sup>364 365</sup>.

#### 2.4.3 Regulacje unijne w zapewnieniu bezpieczeństwa nanomateriałów

Zintegrowane, bezpieczne i odpowiedzialne podejście do rozwoju nanotechnologii wymaga między innymi stworzenia odpowiednich regulacji prawnych, służących kilku zasadniczym celom. Z punktu widzenia regulatora, priorytetem jest bezpieczeństwo ludzi oraz ochrona środowiska. Dla przedsiębiorców, przepisy to z jednej strony ograniczenia, z drugiej punkt odniesienia i niezbędna w działaniach przewidywalność. Dla społeczeństwa natomiast regulacje to gwarancja określonego poziomu bezpieczeństwa.<sup>366</sup>

Rozwijająca się gwałtownie nanotechnologia sprawia, iż ludzie w coraz większym stopniu narażeni są na nowe nanomateriały. Pomimo tego, rządy nie dysponują obecnie precyzyjną informacją na temat rodzaju oraz ilości produkowanych i stosowanych w produktach nanomateriałów, a także możliwego zagrożenia z ich strony<sup>367 368</sup>. Dla zapewnienia

---

<sup>364</sup> Potencjalne zagrożenia ze strony nanotechnologii dla zdrowia, bezpieczeństwa oraz środowiska, wraz z zarządzaniem ryzykiem i jego minimalizowaniem, stanowią jeden z ośmiu komponentów programu Narodowej Inicjatywy Nanotechnologicznej. Samodzielnym jego komponentem jest również edukacja i wymiar społeczny.

<sup>365</sup> The National Nanotechnology Initiative, Strategic Plan, National Science and Technology Council, December 2007, s. 3, <http://nano.gov/>

<sup>366</sup> J. Matthieu, Overview of regulatory and voluntary measures for the handling of engineered nanomaterials in Europe, Die Innovationsgesellschaft, 08.05.2008, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>367</sup> Wprowadzenie pierwszych na świecie regulacji wymagających od przedsiębiorstw zgłaszania stosowanych przez nie wytwarzanych sztucznie nanomateriałów planuje aktualnie rząd Kanady. Tak gromadzone informacje pomogłyby w stworzeniu stosownych mierników bezpieczeństwa dla ochrony zdrowia oraz środowiska.

<sup>368</sup> World's first mandatory national nanotech rule pending, 28.01.2009, <http://www.nanotechproject.org/>

bezpiecznego wykorzystania nanotechnologii informacje takie są zasadnicze. Naturalna dla procesów legislacyjnych jest bowiem konieczność istnienia w miarę kompletnej bazy naukowej, która umożliwi tworzenie przepisów.<sup>369</sup>

W sytuacji braku wystarczających podstaw naukowych do tworzenia norm prawnych, pożądanym instrumentem stają się dobrowolne standardy bezpieczeństwa tworzone przez organizacje i przedsiębiorstwa<sup>370</sup>. Pozwalają one chronić ludzi oraz środowisko, dając konieczny czas na uzupełnienie wiedzy i stworzenie odpowiednich fundamentów pod regulacje prawne.<sup>371</sup> Dobrowolne standardy i zasady postępowania nie są jednak w stanie samodzielnie stawić czoła wyzwaniom jakie niesie nanotechnologia. Tego rodzaju miękkie miary nie oferują ponadto tego, co klasyczne regulacje - publicznego nadzoru, przejrzystości politycznej, oraz pewności prawnej.<sup>372</sup>

Zgodnie z planem wdrożeniowym przyjętym w dniu 4 września 2002 roku, podczas światowego szczytu w sprawie zrównoważonego rozwoju w Johannesburgu, Unia Europejska postawiła sobie za cel, aby do roku 2020 chemikalia były wytwarzane i stosowane w sposób prowadzący do minimalizacji negatywnych skutków dla zdrowia ludzkiego oraz środowiska naturalnego. Kluczowym dla realizacji założonego celu jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej z dnia 18 grudnia 2006 roku w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowania ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH), zastępujące szereg wcześniejszych dyrektyw i rozporządzeń unijnych w tym zakresie oraz uzupełniające prawodawstwo w dziedzinie ochrony środowiska i bezpieczeństwa.<sup>373</sup>

Przepisy REACH dotyczą między innymi produkcji lub importu substancji chemicznych lub ich mieszanin oraz produkcji lub importu artykułów (np. materiałów budowlanych, części elektronicznych, zabawek) zawierających substancje wskazane w wykazie substancji wzbudzających szczególnie duże obawy. Zgodnie z nimi, każdy producent lub importer substancji, w jej postaci własnej lub jako składnika jednego lub większej liczby preparatów, w ilości co najmniej 1 tony rocznie, zobowiązany jest do jej zarejestrowania. To także na

---

<sup>369</sup> J. Matthieu, op. cit.

<sup>370</sup> W czerwcu 2005 roku firma DuPont oraz organizacja Environmental Defense wspólnie wezwały do szerokiej współpracy w celu rozpoznania i zminimalizowania potencjalnych zagrożeń ze strony nanotechnologii. Efektem współpracy jest stworzenie przez interdyscyplinarne zespoły z obu organizacji warunków ramowych dla odpowiedzialnego rozwoju, produkcji, stosowania i usuwania wytwarzanych sztucznie nanomateriałów. (<http://nanoriskframework.com/>)

<sup>371</sup> J. Matthieu, op. cit.

<sup>372</sup> M. Berger, The Scanning Probe Agency - embedding nanotechnology developments in society, Nanowerk, 12.12.2008, <http://www.nanowerk.com/>

<sup>373</sup> <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/>

producentach oraz importerach ciąży odpowiedzialność za dokonywanie oceny ryzyka oraz niezbędnych badań danej substancji.<sup>374</sup>

Zdaniem Komisji Europejskiej rozporządzenie REACH zabezpiecza przed ryzykiem związanym ze stosowaniem nanomateriałów, bowiem zgodnie z wymogami nowych przepisów, właściwości zdrowotne i środowiskowe wytwarzanych sztucznie nanomateriałów podlegać będą stosownej weryfikacji<sup>375</sup>. Europejska Konfederacja Związków Zawodowych<sup>376</sup> wzywa jednak do poprawienia przepisów REACH tak, aby lepiej chroniły one pracowników przed nanomateriałami w ciągu swojego cyklu życia (laboratoria, wytwarzanie, transport, sprzedaż detaliczna, konserwacja, zagospodarowanie odpadów). Chodzi między innymi o wniesienie poprawek, które sprawią, że regulacjami objęte zostaną także nanomateriały produkowane w ilości mniejszej, niż tona. Zdaniem konfederacji, nieadekwatny poziom progowy pozwala obecnie uniknąć obowiązkowej rejestracji.<sup>377</sup> Pojawiają się jednak również inne głosy krytyczne wobec sposobu uwzględnienia przez nowe przepisy w zakresie chemikaliów możliwych zagrożeń ze strony nanomateriałów dla zdrowia, bezpieczeństwa oraz środowiska. W tym kontekście wskazuje się między innymi na fakt, iż w przepisach REACH wersje nano istniejących substancji traktowane są w ten sam sposób, jak ich odpowiedniki w większej skali, nawet pomimo posiadania istotnie odmiennych właściwości<sup>378</sup>, a także na brak konkretnych procedur testowania i oceny nanomateriałów.<sup>379</sup>

## 2.5 Doświadczenia z GMO i ich znaczenie dla rozwoju nanotechnologii

Dla rozwoju każdej dziedziny nauki zasadnicze znaczenie mają nakłady finansowe oraz postęp w badaniach podstawowych. Jednakże w przypadku nanotechnologii coraz więcej miejsca poświęca się kwestii odbioru społecznego. W rządowych planach badawczo-rozwojowych podkreśla się, iż „społeczne zrozumienie i akceptacja nanotechnologii i jej

---

<sup>374</sup> Ibidem.

<sup>375</sup> Aspekty regulacyjne nanomateriałów, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Bruksela, 17.06.2008, s. 12.

<sup>376</sup> ETUC (European Trade Union Confederation) to stworzona w Brukseli w 1973 roku konfederacja 82 krajowych związków zawodowych z 36 państw europejskich oraz 12 związków przemysłowych, reprezentująca społeczne, kulturowe i gospodarcze interesy pracowników w Europie.

<sup>377</sup> ETUC resolution on nanotechnologies and nanomaterials, June 2008, s. 5, <http://www.etuc.org/>

<sup>378</sup> Ze względu na swoje wyjątkowe właściwości, nanoformy istniejących materiałów powinny być traktowane jako nowe substancje, z uwzględnieniem zasady „no data, no market”, zgodnie z którą wprowadzenie substancji na rynek możliwe jest dopiero po uprzedniej rejestracji.

<sup>379</sup> M. Berger, A British take on nanotechnology risks, op.cit.

zastosowań są niezbędnymi składnikami skutecznej komercjalizacji”<sup>380</sup>. Zwraca się także uwagę, że „bez poważnego wysiłku komunikacyjnego innowacje nanotechnologiczne może spotkać niesprawiedliwie negatywna reakcja społeczna”<sup>381</sup>.

Od kiedy inżynieria genetyczna weszła do świadomości zbiorowej, stało się oczywiste, że protest społeczeństwa może spowolnić, a nawet zatrzymać dalszy rozwój nowej technologii. Nanotechnologia, z jej spodziewanymi korzyściami oraz możliwymi negatywnymi następstwami, wcześniej czy później także stanie się kwestią publiczną.<sup>382</sup> Coraz częściej pojawiają się więc głosy o konieczności wyciągnięcia wniosków z sukcesów i porażek naukowców, regulatorów i przedsiębiorców w rozwoju żywności modyfikowanej genetycznie oraz zmiany nieprzystających do nowej rzeczywistości formalnych standardów, regulaminów i praktyk stworzonych na potrzeby wcześniejszych technologii<sup>383</sup>.

Poniżej przedstawiona zostanie istota żywności modyfikowanej genetycznie, podstawowe korzyści i zagrożenia z nią związane, skala oraz główne przyczyny problemów z jej akceptacją przez konsumentów, a także najważniejsze podobieństwa pomiędzy organizmami modyfikowanymi genetycznie i nanotechnologią. Na zakończenie omówione zostaną kluczowe wnioski dla dalszego rozwoju nanotechnologii, będące efektem doświadczeń z debaty nad żywnością modyfikowaną.

### 2.5.1 Istota oraz korzyści i zagrożenia GMO

Według definicji przyjętej przez OECD biotechnologia to świadczenie dóbr i usług z wykorzystaniem metod biologicznych<sup>384</sup>. Jej rozwój zaobserwować można w trzech głównych obszarach: rolnictwie i przetwórstwie rolno-spożywczym, przemyśle oraz farmacji wraz z medycyną i weterynarią. Z punktu widzenia klasyfikacji wyróżnia się natomiast umowne działy biotechnologii, przypisując im określone kolory. Zielona biotechnologia związana jest na przykład z rolnictwem i wykorzystywaniem w celach spożywczych i niespożywczych. Czerwona biotechnologia dotyczy wykorzystania biotechnologii

---

<sup>380</sup> The National Nanotechnology Initiative, Strategic Plan, op. cit., s. 19.

<sup>381</sup> Ku europejskiej strategii dla nanotechnologii, op. cit., s. 23.

<sup>382</sup> A. Hett, op. cit., s. 45.

<sup>383</sup> K. David, P. Thompson, What can nanotechnology learn from biotechnology?, Elsevier Inc., Burlington 2008, s. xiii.

<sup>384</sup> Według szacunków Ernst & Young największym rynkiem biotechnologicznym są Stany Zjednoczone, z 55 mld dolarów przychodów, 23 mld dolarów wydatków na badania i rozwój, oraz 130 tys. osób zatrudnionych w sektorze w roku 2007. (<http://www.ey.com/>)

w ochronie zdrowia, a biała to biotechnologia przemysłowa, wykorzystująca systemy biologiczne w produkcji przemysłowej i ochronie środowiska.<sup>385</sup>

W każdym z powyższych działów biotechnologii zasadnicze znaczenie odgrywa inżynieria genetyczna - dziedzina nauki zajmująca się modyfikacjami organizmów. Organizmy Modyfikowane Genetycznie (GMO) to organizmy, w których materiał genetyczny został zmieniony w sposób nie zachodzący w warunkach naturalnych, wskutek krzyżowania lub naturalnej rekombinacji. Modyfikacja taka polega na wszczepieniu do genomu modyfikowanego organizmu fragmentu DNA z innego organizmu, który odpowiedzialny jest za daną cechę, lub też na modyfikacji genu, lub usunięciu go całkowicie z organizmu.<sup>386</sup>

W zielonej biotechnologii modyfikacje genetyczne dotyczą przede wszystkim roślin o dużym znaczeniu gospodarczym. Zmiana genomu roślin ma na celu nadanie im pożądanых cech, takich jak większa trwałość, odporność na niekorzystne warunki środowiskowe<sup>387</sup>, odporność na szkodniki oraz choroby powodowane przez grzyby i bakterie, odporność na chemiczne środki ochrony roślin, a także ulepszenie ich właściwości sensorycznych, zdrowotnych oraz technologicznych<sup>388</sup>. W przypadku zwierząt, modyfikacje mają na celu przede wszystkim uzyskanie pożądanых cech hodowlanych - szybszego wzrostu oraz odporności na choroby<sup>389</sup>. Z uwagi na większą złożoność i kosztowność samego procesu, modyfikacje zwierząt są jednak dużo rzadsze niż w przypadku roślin.<sup>390</sup>

Wprowadzenie do sprzedaży i upowszechnienie żywności modyfikowanej genetycznie (żywności zawierającej GMO, lub wytworzonej z GMO) wywołuje jednak ogromne kontrowersje i liczne dyskusje. Towarzyszą temu działania rządów w obszarze wyznaczania reguł uprawiania modyfikowanych roślin, zasad oznaczania produktów transgenicznych, oraz prowadzenia badań naukowych nad GMO<sup>391</sup>. Oprócz spodziewanych korzyści, jakie uzyskać

---

<sup>385</sup> T. Twardowski, Wprowadzenie do biotechnologii (w:) Organizmy genetycznie zmodyfikowane, B. Głowacka (red.), Materiały szkoleniowe, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań 2007, s. 15-16.

<sup>386</sup> <http://www.biotechnolog.pl/>

<sup>387</sup> Odporność na mróz, wysoką temperaturę, suszę i zasolenie gleby umożliwia uprawę roślin na terenach dotychczas dla nich niekorzystnych.

<sup>388</sup> Przykładem rośliny transgenicznej może być kukurydza odporna na owady, ziemniaki o większej zawartości skrobi i odporności na stonkę ziemniaczaną, czy pomidory o intensywniejszej barwie i cieńszej skórce.

<sup>389</sup> Modyfikacje zwierząt znajdują też zastosowanie w czerwonej biotechnologii. Celem modyfikacji jest w tym wypadku wytwarzanie w organizmie zwierząt genetycznie zmienionych białek wykorzystywanych jako leki.

<sup>390</sup> <http://www.biotechnolog.pl/>

<sup>391</sup> Za wprowadzeniem ograniczeń w uprawach GMO opowiada się między innymi rząd Polski. Z uwagi na brak możliwości wprowadzenia zakazu tego rodzaju upraw (byłby on niezgodny z prawem Unii Europejskiej i narażałby kraj na indywidualne pozwy ze strony koncernów zainteresowanych sprzedażą roślin GMO w Polsce), rozważa się wprowadzenie „strefowania” upraw GMO. Zgodnie z tą koncepcją to samorzady

można dzięki modyfikacji informacji genetycznej organizmów, wskazuje się bowiem na potencjalne zagrożenia z tym związane<sup>392</sup>.

Zdaniem przeciwników GMO, nie da się przewidzieć oddziaływania upraw transgenicznych na środowisko naturalne, a ich wpływ może być podobny do tego, jaki wywiera obcy gatunek inwazyjny na ekosystem<sup>393</sup>. Według nich propozycję uwolnienia modyfikowanych genetycznie roślin do środowiska dyskwalifikuje brak możliwości współistnienia upraw tradycyjnych i modyfikowanych genetycznie<sup>394</sup>.<sup>395</sup> Wskazują oni także na wysokie prawdopodobieństwo doprowadzenia przez modyfikacje genetyczne do ograniczenia bioróżnorodności<sup>396</sup>. Wyrażane są jednocześnie opinie, iż naukowcy nie powinni udowadniać, że współczesne GMO jest tym samym, co uzyskiwane od setek lat w drodze krzyżówek i selekcji odmiany roślin. Dzięki nowoczesnym technologiom możliwa stała się na przykład wymiana genów pomiędzy rośliną a bakterią, co stwarza zupełnie nową sytuację, w porównaniu chociażby ze sztucznym skrzyżowaniem pszenicy z żytem, będących dwiema roślinami zbożowymi. W rezultacie modyfikowane rośliny posiadać mogą gen bardzo dalekiego ewolucyjnie organizmu.<sup>397</sup>

Największe obawy wzbudza jednak bezpośrednia szkodliwość produktów GMO dla ludzkiego organizmu. Przeciwnicy modyfikacji genetycznych podkreślają, że nie ma wiarygodnych badań, w których przeanalizowany zostałby ich wpływ na człowieka<sup>398</sup>. Badania prowadzone na zwierzętach wskazują natomiast, iż białka będące produktami ekspresji transgenów mogą modyfikować przebieg metabolizmu komórek i prowadzić do powstania związków szkodliwych, mogących potencjalnie powodować szereg chorób i uczuleń. Chociaż nie udało się do tej pory jednoznacznie stwierdzić negatywnego wpływu

---

decydowałyby o istnieniu i wielkości stref, na których dopuszczalne są uprawy GMO. (K. Niklewicz, GMO jak kto chce, Gazeta Wyborcza, 21.03.2008.)

<sup>392</sup> Poniżej krótko przedstawione zostaną niektóre argumenty przeciwników żywności modyfikowanej genetycznie. Ich szczegółowa dyskusja wykracza jednak poza główny nurt rozważań.

<sup>393</sup> Rośliny modyfikowane posiadać mogą cechy, które faworyzować będą je w walce z innymi roślinami o te same zasoby naturalne. Pojawiają się również obawy o to, iż dojdzie do skrzyżowania roślin zawierające gen odporności na herbicydy z ich dziko żyjącymi krewnymi, co doprowadzi do powstania superchwastu.

<sup>394</sup> Jako przykład podaje się Kanadę, w której selekcjonowane od pokoleń nasiona rzepaku, przystosowane do tamtejszych warunków klimatycznych i glebowych, zostały całkowicie zanieczyszczone GMO.

<sup>395</sup> E. Jaroszevska-Nowak, Dopuśćmy do głosu geny rozsądku, Gazeta Wyborcza, 05.03.2008.

<sup>396</sup> Za przykład katastrofalnych konsekwencji zbyt dużego ujednoczenia upraw podaje się często przypadek XIX wiecznej Irlandii, w której uprawiana była jedna tylko odmiana ziemniaka. Na skutek zarazy ziemniaczanej doszło do klęski głodu i śmierci ok. 2 mln ludzi w ciągu 5 lat. (<http://www.biotechnolog.pl/>)

<sup>397</sup> P. Chylarecki, A. Wajrak, Strach przed inwazją, Gazeta Wyborcza, 10.03.2008.

<sup>398</sup> M. Muskat, GMO: wygrywają zyski, Gazeta Wyborcza, 03.03.2008.

genetycznie modyfikowanej żywności na organizm ludzki, brakuje także dowodów potwierdzających jej całkowitą nieszkodliwość.<sup>399</sup>

### 2.5.2 Negatywna postawa konsumentów wobec GMO i jej przyczyny

Opinie Europejczyków na temat biotechnologii, w tym także żywności modyfikowanej genetycznie od wielu lat sprawdza Eurobarometr<sup>400</sup>. Wyniki badania z 2005 roku wskazują, iż społeczeństwo jest coraz bardziej optymistycznie nastawione do biotechnologii, coraz lepiej poinformowane oraz bardziej ufne. Powszechnym poparciem cieszy się w społeczeństwie wykorzystanie biotechnologii w medycynie oraz przemyśle i ochronie środowiska. Większość Europejczyków jest jednak zdecydowanie przeciwna wykorzystaniu biotechnologii w rolnictwie. Ich zdaniem żywność modyfikowana genetycznie nie powinna być wspierana, nie przynosi pożytku, jest niedopuszczalna ze względów moralnych, oraz stwarza zagrożenie dla społeczeństwa.<sup>401,402</sup>

W tym samym roku przeprowadzone zostały także krajowe badania, dotyczące poglądów Polaków na temat biotechnologii oraz inżynierii genetycznej. Wynika z nich, iż o genetycznie modyfikowanych organizmach słyszało 76 proc. respondentów, choć w grupie tej aż 3/4 czuje się niewystarczająco poinformowanych na ten temat. Podobnie, jak w badaniach Eurobarometru, w znacznie większym stopniu popierane są badania nad zastosowaniem mikroorganizmów w oczyszczaniu środowiska (85 proc.) oraz nad nowymi lekami i szczepionkami, niż jakiegokolwiek badania związane z produkcją żywności (aprobowane przez 58 proc. ankietowanych). W ocenie większości Polaków, każdy z powyższych rodzajów badań może jednak wiązać się z zagrożeniem zdrowia człowieka lub środowiska naturalnego.

---

<sup>399</sup> <http://www.biotechnolog.pl/>

<sup>400</sup> Eurobarometr to nazwa prowadzonych od 1973 roku na zlecenie Komisji Europejskiej badań opinii publicznej, przeprowadzanych regularnie we wszystkich państwach członkowskich UE. Badania postaw społeczeństwa wobec biotechnologii prowadzone były w latach: 1991, 1993, 1996, 1999, 2002 oraz 2005.

<sup>401</sup> Europeans and biotechnology in 2005: patterns and trends, Special Eurobarometer 244, European Commission, July 2006, s. 3-4, [http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion/](http://europa.eu.int/comm/public_opinion/)

<sup>402</sup> Spośród badanych przez Eurobarometr 25 krajów Unii Europejskiej największą znajomość żywności modyfikowanej deklarują Brytyjczycy (92 proc.), Szwedzi (92 proc.) oraz Francuzi (91 proc.), przy wysokiej średniej dla wszystkich krajów (80 proc.). W 2005 roku najwięcej zwolenników żywności modyfikowanej było w Hiszpanii (74 proc.), Portugalii (65 proc.), na Malcie (66 proc.), oraz w Czechach (64 proc.). Najmniejszym poparciem żywność ta cieszyła się natomiast w Grecji (12 proc.), na Cyprze (19 proc.), Łotwie (19 proc.), w Luxemburgu (20 proc.), oraz Austrii (25 proc.). Co ciekawe, we wszystkich 15 krajach, które brały udział w badaniu prowadzonym w roku 1996, poziom poparcia dla żywności modyfikowanej zmniejszył się. (Europeans and biotechnology in 2005: patterns and trends, op. cit., s. 16-21.)



Wskazuje się, iż poziom tych obaw jest najwyższy spośród notowanych w sondażach prowadzonych od 1999 roku.<sup>403</sup>

Wzrost poczucia zagrożenia oraz sceptycyzm Polaków wobec żywności modyfikowanej genetycznie potwierdzony został także w późniejszym okresie. Według badań z marca 2008 roku, 60 proc. Polaków jest pewnych, że spożywanie modyfikowanej genetycznie żywności może być szkodliwe, a 87 proc. nie wierzy, że żywność taka może być lepsza od produktów naturalnych. Większość jest także przeciwna uprawom modyfikowanych roślin, nawet gdyby zakaz taki spowodował wzrost cen żywności.<sup>404</sup>

Zdaniem badaczy, podstawowy błąd firm biotechnologicznych polegał na wprowadzeniu produktów modyfikowanych genetycznie bez większej dyskusji na temat obaw i zagrożeń. Brak przejrzystości doprowadził w rezultacie do pojawienia się podejrzliwości i braku zaufania<sup>405</sup>.<sup>406</sup> Kolejnym problemem było niewłaściwe podejście do roli informacji oraz edukacji. W debacie biotechnologicznej powszechny był bowiem pogląd, iż wszystko czego trzeba by rozwiązać kontrowersje to właśnie więcej informacji<sup>407</sup>. Co ciekawe, przekonanie iż brak zgody na rozwój technologii sprowadzić można do kwestii niedostatecznej wiedzy wyrażały obie strony konfliktu. Zarówno zwolennicy, jak i przeciwnicy GMO byli przekonani, iż większa ilość informacji wzmocni ich stanowisko.<sup>408</sup> Przyczyny niechęci konsumentów do GMO wynikały również z samego charakteru pierwszej generacji produktów. Społeczeństwo miało bowiem zaakceptować ryzyko dla zdrowia i środowiska, podczas gdy korzyści odnieść mieli niemal wyłącznie rolnicy oraz korporacje.<sup>409</sup>

W ocenie postaw konsumentów wobec wykorzystania biotechnologii w rolnictwie zwraca się także uwagę na szerszy kontekst sytuacyjny. Jednym z najbardziej naukowo popartych uzasadnień oporu Europy przed żywnością modyfikowaną genetycznie jest kryzys wiary

---

<sup>403</sup> T. Szczurowska, Polacy o biotechnologii i inżynierii genetycznej, Ośrodek Badania Opinii Publicznej, Warszawa 2005, s. 2.

<sup>404</sup> K. Niklewicz, Jak ja się boję GMO, Gazeta Wyborcza, 12.03.2008.

<sup>405</sup> Jak ujął to A. McHughen „przyjęta przez przemysł strategia ‘jeśli będziemy cicho, to może nas nie zauważą’ zinterpretowana została przez konsumentów jako ‘starają się coś ukryć, to musi być przerażające’”. (A. McHughen, Learning from mistakes: missteps in public acceptance issues with GMOs (w:) What can nanotechnology learn from biotechnology?, op. cit., s. 51.)

<sup>406</sup> T. Bell, Understanding risk assessment of nanotechnology, IEEE Spectrum, s. 1, <http://nano.gov/>

<sup>407</sup> Odpowiedzią na problemy z odbiorem społecznym GMO było założenie, że gdy społeczeństwo zostanie odpowiednio wyedukowane w obszarze technologii, związanych z nią korzyści i zagrożeń, skłonne będzie ją zaakceptować. Stanowisko to jest obecnie krytykowane jako niewłaściwe. Model deficytu wiedzy podważają bowiem wyniki badań. Zagadnienie to omówione zostanie szczegółowo w rozdziale 4.

<sup>408</sup> M. Gjerris, The three teachings of biotechnology (w:) What can nanotechnology learn from biotechnology?, op. cit., s. 96-97.

<sup>409</sup> P. Thompson, Nano and bio: How are they alike? How are they different? (w:) What can nanotechnology learn from biotechnology?, op. cit., s. 141.

w zdolności rządów i przemysłu do zapewnienia bezpieczeństwa technologii, wywołany między innymi epidemią BSE<sup>410</sup> w latach 90-tych XX wieku<sup>411</sup> oraz niekorzystnymi następstwami w takich obszarach jak azbest, PCB<sup>412</sup>, czy energia atomowa<sup>413</sup>.

### 2.5.3 Wnioski z niepowodzeń GMO dla dalszego rozwoju nanotechnologii

Kwestia podobieństw nanotechnologii i zielonej biotechnologii oraz przydatności analogii w rozwoju obu technologii, jest źródłem wielu naukowych dyskusji. Z jednej strony wskazuje się, iż biotechnologia roślin, zwierząt i żywności zdefiniowana została przez dwie specyficzne techniki - inżynierię genetyczną i klonowanie zwierząt, podczas gdy nanotechnologia to zróżnicowany zestaw technik i aktywności badawczych, zdefiniowanych przez skalę, w której zachodzą<sup>414</sup>. Z drugiej jednak strony, wskazuje się, iż wiele spośród potencjalnych zagrożeń ze strony nanotechnologii dla zdrowia człowieka oraz środowiska naturalnego, a także możliwych negatywnych konsekwencji społecznych i etycznych wydaje się zbliżonych do tych, jakie stwarza żywność modyfikowana genetycznie. Podobnie jak w przypadku GMO, istnieje na przykład możliwość, iż konsumenci uważać będą, że to oni poniosą ryzyko związane z wykorzystaniem nanotechnologii, podczas gdy korzyści przypadną głównie innym<sup>415</sup>. Nanotechnologia może także spotkać się z podobnymi wyzwaniem natury etycznej co zielona biotechnologia. Obie technologie mogą bowiem prowadzić do zakłóceń naturalnych relacji w środowisku, w przypadku obu pojawia się problem swobody wyboru, czy zagrożenie nadmiernej koncentracji rynkowej.<sup>416</sup> Wreszcie wiele charakterystyk ryzyka związanego z obiema technologiami (ryzyko nowe, nieobserwowalne, nieznanie dla nauki, charakteryzujące się odroczone skutkami, niedobrowolne, niesprawiedliwe w dystrybucji korzyści i zagrożeń) sprawia, że może być ono postrzegane jako znaczące<sup>417</sup>.

---

<sup>410</sup> W obliczu nieostrych stwierdzeń naukowców na temat potencjalnego zagrożenia dla człowieka oraz olbrzymich kosztów wprowadzenia restrykcji na sprzedaż mięsa, rządy wielu krajów zachodnioeuropejskich postanowiły nie nagłaśniać sprawy. Gdy w końcu zmuszone były przyznać, że choroba prawdopodobnie przeniosła się na ludzi, społeczeństwo poczuło się oszukane. (A. Irwin, Public dialogue and the scientific citizen (w:) Risk and the public acceptance of new technologies, op. cit., s. 27-28.)

<sup>411</sup> P. Thompson, op. cit., s. 144.

<sup>412</sup> Polichlorowane bifenyle stosowane są głównie w przemyśle elektrotechnicznym. W latach 60-tych XX wieku odkryto ich silne własności rakotwórcze. ([http://pl.wikipedia.org/wiki/Polichlorowane\\_bifenyle](http://pl.wikipedia.org/wiki/Polichlorowane_bifenyle))

<sup>413</sup> A. Maynard, Nanotechnology: assessing the risk, Nanotoday, May 2006, Volume 1, Number 2, s. 22.

<sup>414</sup> P. Thompson, op. cit., s. 129.

<sup>415</sup> J. Kuzma, P. VerHage, op. cit., s. 13.

<sup>416</sup> J. Burkhardt, The ethics of agrifood biotechnology: how can an agricultural technology be so important? (w:) What can nanotechnology learn from biotechnology?, op. cit., s. 74.

<sup>417</sup> Wpływ charakterystyk ryzyka na jego akceptację omówiony został w punkcie 1.3.2.

Wydaje się, iż najważniejszym wnioskiem z błędów popełnionych przy wprowadzaniu poprzednich technologii jest przekonanie o tym, iż rozwój znaczących technologii nie zachodzi w próżni, lecz jest procesem kształtowanym przez wielu aktorów, o zróżnicowanych poglądach<sup>418</sup>. Wydaje się również, że nanotechnologia z lekcji tej ma szansę skorzystać. Podczas gdy nano zmierza w kierunku powszechnej komercjalizacji, dyskusja dotycząca zapobieganiu niekorzystnym następstwom nie tylko pojawiła się na wyjątkowo wczesnym etapie rozwoju, lecz także wykracza poza tradycyjne, oparte na wiedzy zarządzanie ryzykiem, włączając społeczne postrzeganie, zaufanie i akceptację. Długofalowy sukces nanotechnologii (odnoszący się do wielu konkretnych zastosowań i wdrożeń) zależeć będzie od racjonalnego, opartego na informacji oraz szczerego dialogu, którego celem będzie zrozumienie i minimalizowanie niekorzystnych następstw dla człowieka oraz środowiska naturalnego.<sup>419</sup> Nanotechnologia stanowić będzie ponadto ważny test dla włączenia społeczeństwa do współtworzenia polityki rozwoju technologii, przed rozpoczęciem znaczących badań oraz przed ukształtowaniem się trwałych postaw społecznych<sup>420 421</sup>.

---

<sup>418</sup> S. Mayer, From genetic modification to nanotechnology: the danger of 'sound science' (w:) Science: can we trust the experts, T. Gilland (red.), Hodder & Stoughton, London 2002, s. 1.

<sup>419</sup> A. Maynard, Nanotechnology: assessing the risk, Nanotoday, May 2006, Volume 1, Number 2, s. 22.

<sup>420</sup> N. Pidgeon, T. Rogers-Hayden, Opening up nanotechnology dialogue with the publics: risk communications or 'upstream engagement'?, Health, Risk & Society, June 2007, Volume 9, Issue 2, s. 191.

<sup>421</sup> Koncepcja dialogu oraz zaangażowania społecznego w obszarze nanotechnologii omówiona zostanie szczegółowo w rozdziale 4.

### Rozdział III Postawy konsumentów wobec nanotechnologii w świetle badań

W ostatnich latach, w obszarze wzajemnego oddziaływania pomiędzy nauką a społeczeństwem, wskazuje się na znaczenie reakcji społecznej i akceptacji wschodzących technologii<sup>422</sup>. Postawy<sup>423</sup> konsumentów, w szerszym ujęciu - całego społeczeństwa, wobec nauki i technologii mogą mieć bardzo istotny wpływ na tempo oraz kierunek rozwoju innowacji. Przykładem tego stała się inżynieria genetyczna, wywołująca w społeczeństwie szereg dyskusji, mniej widocznych w przypadku wcześniejszych technologii.<sup>424</sup> Sama żywność modyfikowana genetycznie stała się z kolei dobrym przykładem na to, jak nieprzychylny odbiór społeczny może negatywnie wpłynąć na sukces rynkowy.

Jeżeli opinia publiczna negatywnie odniesie się do nanotechnologii, związane z nią korzyści zostaną poważnie ograniczone. Koszt odrzucenia przez społeczeństwo produktów i zastosowań na niej opartych może być dla przyszłości technologii oraz związanego z nią przemysłu ogromny. W kontekście tym zasadne wydaje się pytanie, czy w sytuacji coraz częstszego kontaktu społeczeństwa z komercyjnymi zastosowaniami nanotechnologii, zainteresowanie związanymi z nią korzyściami doprowadzi do silniejszego poparcia dla badań i rozwoju, czy też koncentracja uwagi na rzeczywistych i wyobrażonych zagrożeniach spowolni postęp w tym obszarze.

Wyniki badań wskazują, iż rząd oraz naukowcy często błędnie postrzegają źródło obaw zwykłych ludzi. Przeciwnie niż w przypadku naukowców, obawy społeczne dotyczące ryzyka technologicznego w mniejszym stopniu dotyczą zagrożeń bezpośrednio związanych z samą technologią, w większym zaś kontekstu społecznego i prawnego, w którym są osadzone. Nieuwzględnianie lub błędne interpretowanie obaw obywateli prowadzić może do większego niezadowolenia społeczeństwa, a także zmniejszenia zaufania do naukowców, przemysłu oraz regulatorów. Dla przyszłego rozwoju nanotechnologii - zarówno w wymiarze naukowym, jak i rynkowym - niezwykle istotne jest więc zrozumienie sposobu postrzegania nowej technologii przez społeczeństwo oraz jego potrzeb informacyjnych w tym zakresie.<sup>425</sup>

---

<sup>422</sup> R. Burri, S. Bellucci, Public perception of nanotechnology, *Journal of Nanoparticle Research*, Volume 10, Number 3, March 2008, s. 387.

<sup>423</sup> Przez postawę rozumie się pozytywne lub negatywne ustosunkowanie się do pewnego przedmiotu, pojęcia lub sytuacji, jak również gotowość do reagowania na nie w pewien z góry określony sposób. Cechy oraz funkcje postaw przedstawione zostały szczegółowo w punkcie 1.2.2.

<sup>424</sup> C. Ratledge, B. Kristiansen (red.), *Basic biotechnology*, Cambridge University Press, Cambridge 2007, s. 3-6.

<sup>425</sup> M. Cobb, J. Macoubrie, Public perceptions about nanotechnology: risks, benefits and trust, *Journal of Nanoparticle Research*, Volume 6, Number 4, August 2004, s. 395.

Według różnych badań prowadzonych w ostatnich latach, postawy Europejczyków wobec nanotechnologii są zasadniczo pozytywne. Jednakże wiele czynników, takich jak stopniowo rosnąca świadomość społeczna tej dynamicznie rozwijającej się technologii, w połączeniu z pojawianiem się na rynku produktów wykorzystujących osiągnięcia nanotechnologii, a także niewystarczająca wiedza na temat możliwych zagrożeń z ich strony dla zdrowia, bezpieczeństwa oraz środowiska, może postawy te w zasadniczy sposób zmienić. Nie bez znaczenia jest także coraz większe zainteresowanie problematyką ze strony mediów.<sup>426</sup>

W pierwszej części rozdziału przedstawione zostaną wyniki najważniejszych badań nad społecznym postrzeganiem i postawami wobec nanotechnologii, prowadzonych w Stanach Zjednoczonych oraz Europie. Badania te z jednej strony pokazują, co społeczeństwo sądzi na temat nowej technologii, z drugiej natomiast pozwalają wytłumaczyć określone reakcje, przekonania i poglądy. W drugiej części rozdziału omówione zostaną wyniki jakościowych oraz ilościowych badań własnych nad postawami polskich konsumentów wobec nanotechnologii, mających w odniesieniu do rodzimego rynku charakter pionierski.

### 3.1 Przegląd amerykańskich i europejskich badań nad postawami wobec nanotechnologii

Problematyka postrzegania i postaw wobec nanotechnologii jest niezwykle szeroka. Opracowania badawcze z tego zakresu zaczęły pojawiać się na świecie w roku 2002, co łączyć można z pojawieniem się w tamtym okresie pierwszych raportów wskazujących na możliwe problemy związane z rozwojem nanotechnologii<sup>427</sup>. Na początku, opracowania takie dotyczyły raczej kwestii ogólnych, przede wszystkim pierwszych reakcji i opinii społeczeństwa na nanotechnologię. W kolejnych latach badacze zaczęli koncentrować uwagę na wybranych aspektach procesu postrzegania nanotechnologii oraz kształtowania postaw wobec niej, starając się jednocześnie wyjaśniać zachodzące, często złożone zależności.

W punkcie 3.1.1 dokonany zostanie przegląd badań odnośnie początkowych reakcji i postaw zwykłych ludzi wobec ogólnie rozumianej nanotechnologii, oceny najważniejszych ich zdaniem korzyści i zagrożeń z nią związanych, a także poziomu zaufania społecznego do liderów biznesowych w kwestii radzenia sobie z potencjalnym ryzykiem. Omówione zostaną również najistotniejsze różnice i podobieństwa w odbiorze nanotechnologii pomiędzy

---

<sup>426</sup> E. Mantovani, The FramingNano project, Governance and ethics of nanotechnology, Brussels, 7-8.05.2008, <http://ec.europa.eu/>

<sup>427</sup> Możliwe negatywne konsekwencje nanotechnologii dla środowiska, zdrowia, bezpieczeństwa, a także rodzące się problemy natury etycznej oraz społecznej omówione zostały szczegółowo w punkcie 2.3.

mieszkańcami USA i Europy. Punkt 3.1.2 poświęcony będzie postrzeganiu korzyści i zagrożeń związanych z nanotechnologią na tle innych technologii oraz postawom społecznym wobec konkretnych zastosowań nanotechnologii. W punkcie 3.1.3 przedstawione zostaną kwestie bardziej szczegółowe: rola czynników afektywnych w postrzeganiu nanotechnologii, znaczenie filtrów religijnych w jej odbiorze, a także wpływ dostarczania informacji na postawy społeczeństwa wobec nanotechnologii. W ostatnim punkcie - 3.1.4, omówione zostanie znaczenie sposobu przedstawiania nanotechnologii, jako jednego z najważniejszych czynników wpływających na sposób jej postrzegania.

### 3.1.1 Postawy społeczeństwa wobec nanotechnologii w USA oraz Europie Zachodniej

W **Stanach Zjednoczonych** pierwsze ogólnokrajowe badania ankietowe poświęcone postawom wobec oraz wiedzy na temat nanotechnologii przeprowadzone zostały w 2004 roku<sup>428</sup>. Badania na reprezentatywnej próbie<sup>429</sup> odpowiedzieć miały na pytanie, jakie są poglądy społeczeństwa na temat nanotechnologii - także takie, które nie są efektem posiadania większej wiedzy z tego zakresu.<sup>430</sup>

Zgodnie z oczekiwaniami autorów, dla większości Amerykanów nanotechnologia była czymś nieznanym. Ponad 80 proc. respondentów wskazało, iż na jej temat słyszało niewiele lub nic. Konsekwentnie, zdecydowana większość osób posiadała też minimalną wiedzę na jej temat - średnio odpowiadając poprawnie tylko na jedno z trzech pytań weryfikujących poziom wiedzy, wymagających zaznaczenia odpowiedzi „prawda” lub „fałsz”<sup>431 432</sup>.

Pomimo, iż Amerykanie nie posiadali dużej wiedzy na temat nanotechnologii, większość osób przewidywała większe prawdopodobieństwo wystąpienia korzyści niż zagrożeń - uważało tak 40 proc. respondentów. Zdaniem 38 proc., zagrożenia i korzyści będą jednakowe, natomiast w opinii 22 proc. badanych, zagrożenia przeważą nad korzyściami. Porównanie

---

<sup>428</sup> Wcześniej przeprowadzone zostały w USA tylko jedno duże badania ankietowe, jednakże nie bazowały one na próbie losowej. Ankieta internetowa z 2001 roku, przeprowadzona na próbie 3909 respondentów (najczęściej osobach bardziej zainteresowanych nauką oraz dysponujących większą wiedzą w tym zakresie), wykazała przede wszystkim wysoki entuzjizm wobec potencjalnych korzyści związanych z nanotechnologią, a także niewielkie obawy wobec możliwych zagrożeń. (W. Bainbridge, Public attitudes toward nanotechnology, *Journal of Nanoparticle Research*, Volume 4, Number 6, December 2002, s. 1.)

<sup>429</sup> Wykorzystano metodę wywiadu telefonicznego na losowej próbie 1536 osób powyżej 18 roku życia.

<sup>430</sup> M. Cobb, J. Macoubrie, op. cit., s. 396.

<sup>431</sup> Respondenci ocenić mieli prawdziwość następujących twierdzeń: „Nanotechnologia dotyczy materiałów ledwo widocznych gołym okiem”, „Przemysł wykorzystuje już nanotechnologię w oferowanych obecnie produktach”, a także „Przewiduje się, iż nanotechnologia będzie kolejną rewolucją przemysłową”.

<sup>432</sup> M. Cobb, J. Macoubrie, op. cit., s. 397.

odpowiedzi dotyczących relacji zagrożeń i korzyści z poziomem wiedzy na temat nanotechnologii wykazało, iż większa wiedza związana jest z bardziej pozytywnym postrzeganiem korzyści i zagrożeń - połowa respondentów o wyższym poziomie wiedzy przewidywała większe korzyści, w porównaniu z 34 proc. w grupie o niższym poziomie wiedzy. Silna zależność zaobserwowana została także pomiędzy podejściem respondentów do nauki - postrzeganiem jej zdolności do rozwiązywania oraz tworzenia problemów, a przewidywaniami odnośnie relacji korzyści i zagrożeń nanotechnologii. Zdaniem autorów, respondenci do pewnego stopnia wykorzystują swoje generalne poglądy na temat nauki w percepcji korzyści i zagrożeń związanych z nową technologią<sup>433 434</sup>.

Jedno z pytań badawczych dotyczyło także tego, czy dla społeczeństwa pewne zagrożenia i korzyści wynikające z rozwoju nanotechnologii są ważniejsze niż inne, a jeśli tak, to przede wszystkim których zagrożeń unikać i które korzyści starać się maksymalizować. Zadanie uczestników badania polegało na wskazaniu jednej z pięciu korzyści oraz jednego z pięciu zagrożeń, wyodrębnionych na podstawie literatury naukowej. W przypadku korzyści dominował jeden wybór: „nowe sposoby wykrywania i leczenia chorób”, uzyskując 57 proc. wskazań. W przypadku zagrożeń wyniki rozłożone były bardziej równomiernie. Najczęściej wskazywanym aspektem była „utrata prywatności” z 32 proc. wskazań, a kolejnym „wyścig zbrojeń”, stanowiący najistotniejsze zagrożenie w opinii co czwartej osoby.<sup>435</sup>

Wśród innych obserwacji będących rezultatem przeprowadzonego badania ilościowego, na uwagę zasługuje również niski poziom zaufania społecznego do liderów biznesowych, jeśli chodzi o ochronę przed potencjalnymi zagrożeniami ze strony nanotechnologii. Nieco ponad 60 proc. respondentów stwierdziło bowiem, iż nie ufa za bardzo w ich zdolność oraz wolę minimalizowania zagrożeń dla człowieka.<sup>436</sup>

Jedną z zasadniczych konkluzji, wynikających z przeprowadzonej analizy statystycznej, było stwierdzenie, iż dla zrozumienia postaw wobec nanotechnologii większe znaczenie, niż konkretna wiedza na jej temat, ma sama znajomość nanotechnologii - choć będąca miarą ogólną i niejednoznaczną. Większy poziom znajomości nanotechnologii przez respondentów (świadomości istnienia, a nie posiadania konkretnej wiedzy na jej temat) wiąże się zdaniem autorów z częstszym wskazywaniem na przewagę korzyści nad zagrożeniami<sup>437 438</sup>.

---

<sup>433</sup> Obie zależności omówione zostaną szczegółowo w dalszej części pracy.

<sup>434</sup> M. Cobb, J. Macoubrie, op. cit., s. 398.

<sup>435</sup> Ibidem, s. 398-399.

<sup>436</sup> Ibidem, s. 400.

<sup>437</sup> Pozytywny związek pomiędzy świadomością nanotechnologii a przekonaniem, że korzyści z nią związane przeważają nad zagrożeniami, potwierdzony został w badaniach prowadzonych w USA w roku 2008. W grupie

Wielu wartościowych oraz interesujących informacji dotyczących postrzegania nanotechnologii przez społeczeństwo dostarczyły także badania z 2005 roku, będące rezultatem licznych pytań i wątpliwości, które pojawiły się w związku z wynikami wcześniej zrealizowanych badań. Za ich przygotowanie oraz realizację odpowiadała współautorka badań z 2004 roku.<sup>439</sup> Najważniejszym przesłaniem raportu podsumowującego badania jest stwierdzenie, iż brak informacji na temat produktów wykorzystujących nanotechnologię, na temat ich możliwych konsekwencji zdrowotnych i środowiskowych oraz na temat procesów kontrolnych wdrożonych dla radzenia sobie z zagrożeniami, rodzi w społeczeństwie nieufność i podejrzenia. Podkreśla się jednocześnie, iż w sytuacji braku wyważonej informacji, ludzie zdani są na domysły w kwestii możliwego wpływu nanotechnologii, co skutkować może szukaniem analogii do wcześniejszych technologii.<sup>440</sup>

Uczestników badania niepokoił przede wszystkim fakt istnienia na rynku setek produktów wykorzystujących nanotechnologię oraz wydawania miliardów dolarów publicznych pieniędzy na prace badawczo-rozwojowe w obszarze nanotechnologii, bez konsultacji ze społeczeństwem. Wyrażali oni pragnienie bycia informowanym oraz odgrywania roli w podejmowaniu decyzji dotyczących nowej technologii. Oprócz konieczności zapewnienia większej ilości informacji, niezbędnej dla dokonywania przemyślanych wyborów, respondenci zdecydowanie popierali także prowadzenie większej ilości badań i testów bezpieczeństwa, przed wprowadzeniem produktów na rynek.<sup>441</sup>

Pomimo tego, propozycja wprowadzenia zakazu sprzedaży produktów zawierających nanomateriały do czasu przeprowadzenia dalszych badań nad możliwym ryzykiem, zgłaszana przez niektóre organizacje pozarządowe, nie znalazła szerokiego poparcia wśród uczestników badania. Zdaniem 3/4 respondentów zakaz taki byłby przesadą, 16 proc. nie miało w tej sprawie zdania, podczas gdy jedynie 8 proc. poparłoby całkowity zakaz.<sup>442</sup>

---

osób, które na temat nanotechnologii słyszały dużo - 49 proc. zadeklarowało przewagę korzyści, podczas gdy w grupie osób, które słyszały mało - jedynie 24 proc. (P. Hart, *Awareness of and attitudes toward nanotechnology and synthetic biology*, Hart Research Associates, Washington 2009, s. 4.)

<sup>438</sup> M. Cobb, J. Macoubrie, op. cit., s. 402.

<sup>439</sup> Jedną z kluczowych przesłanek ich realizacji była chęć wyjaśnienia przyczyn niskiego zaufania społeczeństwa do rządu i niewielkiej wiary w jego zdolności do radzenia sobie z zagrożeniami związanymi z nanotechnologią. Aspekt ten, z uwagi na odmienną amerykańskiego systemu prawnego oraz doświadczeń obywateli, związanych z dyskusyjną działalnością Amerykańskiej Agencji ds. Żywności i Leków (ang. Food and Drug Administration) oraz polityków i lobbystów, został jednak celowo pominięty.

<sup>440</sup> J. Macoubrie, *Informed public perceptions of nanotechnology and trust in government*, Project on Emerging Nanotechnologies, September 2005, s. 1, <http://www.nanotechproject.org/>

<sup>441</sup> Ibidem, s. 3.

<sup>442</sup> Ibidem.



W trakcie badania poruszony został raz jeszcze problem niskiego poziomu zaufania społecznego do biznesu. Zdaniem autorki, pojawiające się w przeszłości kwestie bezpieczeństwa określonych produktów doprowadziły do powszechnego przekonania, iż przemysł wprowadza na rynek produkty nie poddając ich odpowiednim testom bezpieczeństwa, przedkładając własne zyski nad dobro konsumentów. Wśród uczestników badania istniała jednak zadziwiająca zgodność odnośnie tego, w jaki sposób rząd i przemysł mogą poprawić poziom zaufania. Najczęściej wskazywanymi przez respondentów sposobami osiągnięcia tego celu, było postulowane już wcześniej zwiększenie ilości testów poprzedzających wprowadzenie produktów na rynek, a także zapewnienie społeczeństwu większej ilości informacji.<sup>443</sup>

Wszystkie powyższe wyniki dotyczą jednak obywateli Stanów Zjednoczonych, a ich przydatność dla **Europy**, z uwagi na istniejące różnice kulturowe, może być ograniczona. Zasadnym wydaje się wobec tego pytanie, czy w społecznym odbiorze nanotechnologii zaobserwować można wyraźny, transatlantycki podział (jak wcześniej w przypadku biotechnologii żywności<sup>444</sup>).

Zdaniem autora jednego z pierwszych badań poświęconych różnicom w postrzeganiu nanotechnologii pomiędzy dwoma kontynentami, kultura USA w większym stopniu wspiera przyjmowanie i rozwój nanotechnologii niż Europa. Wniosek taki wyciągnięty został między innymi na podstawie rezultatów badań<sup>445</sup>, podczas których zarówno w USA jak i Europie respondentom zadane zostało to samo pytanie: „czy sądzisz, że nanotechnologia polepszy nasze życie w ciągu najbliższych 20 lat, nie zmieni go, czy też je pogorszy?” (możliwa była także odpowiedź „nie wiem”).<sup>446</sup>

Odsetek respondentów twierdzących, iż nanotechnologia nie będzie miała wpływu na nasze życie, a także tych, którzy uważają, że wpływ ten będzie negatywny, był w obu przypadkach mniej więcej jednakowy. Istotne różnice zachodzą natomiast gdy porównuje się odsetek osób, zdaniem których nanotechnologia poprawi nasze życie, oraz tych, którzy nie mają w tej kwestii zdania (tab. 2). W przypadku Stanów Zjednoczonych 50 proc.

---

<sup>443</sup> Ibidem, s. 4.

<sup>444</sup> Kiedy to wielu obywateli USA nie odczuwało niepokoju w związku z żywnością modyfikowaną genetycznie, a opinia publiczna w Europie doprowadziła do ograniczenia jej rozwoju.

<sup>445</sup> Zbieranie danych odbywało się dwuetapowo: w ramach bezpośredniego badania ankietowego, przeprowadzonego w 2002 roku przez Eurobarometr w 16 krajach Unii Europejskiej (w każdym kraju próba badawcza wyniosła ok. 1000 osób), a także w ramach wywiadu telefonicznego przeprowadzonego w USA na przełomie 2002 i 2003 roku, na losowo dobranej próbie 850 respondentów.

<sup>446</sup> G. Gaskell, T. Eyck, J. Jackson, G. Veltri, *Imagining nanotechnology: cultural support for technological innovation in Europe and the United States*, *Public Understanding of Science*, Volume 14, 2005, s. 81-82.

respondentów nastawionych było optymistycznie, podczas gdy 34 proc. odpowiedziało „nie wiem”. W Europie proporcja ta była niemal odwrotna.<sup>447</sup>

Gdy więc większość Europejczyków woli powstrzymać się z oceną nanotechnologii wybierając wariant „poczekamy, zobaczymy”, mieszkańcy USA w większym stopniu skłonni są do optymizmu wobec nieznanej jeszcze technologii. Zdaniem autorów badania, dla Amerykanów innowacje technologiczne mają przede wszystkim pozytywne konotacje: przewodzenie świata, rozwój ekonomiczny, dobre perspektywy dla rynku pracy, czy też lepsza jakość życia. Związki te odzwierciedlają zbiorowe doświadczenia i wspólne wartości, tworząc kulturę wspierania technologii i innowacji. Z drugiej jednak strony, przy zaledwie 6 proc. odpowiedzi pesymistycznych na temat nanotechnologii, do twierdzenia, iż „stara Europa” jest z kulturowego punktu widzenia antytechnologiczna, podchodzić należy z dużą ostrożnością.<sup>448</sup>

**Tabela 2**

**Opinie mieszkańców USA oraz Europy na temat wpływu nanotechnologii na nasze życie (w proc.)**

	USA	EUROPA
nie wiem	34	53
polepszy	50	29
nie zmieni	12	12
pogorszy	4	6

Źródło: G. Gaskell, T. Eyck, J. Jackson, G. Veltri, op. cit., s. 83.

O raczej pragmatycznym podejściu obywateli starego kontynentu do nanotechnologii świadczą także wyniki badań fokusowych przeprowadzonych w Szwajcarii w 2006 roku<sup>449</sup>. Ich uczestnicy ani nie obawiali się bardzo pesymistycznych scenariuszy rozwoju technologii, ani też nie okazywali nadzwyczajnego entuzjazmu.<sup>450</sup>

<sup>447</sup> Ibidem, s. 83.

<sup>448</sup> Ibidem, s. 84.

<sup>449</sup> W tzw. publicznych badaniach fokusowych (instrument badawczy stworzony przez Swiss Centre for Technology Assessment w Bernie), udział wzięło 70 osób, wybranych spośród 300 kandydatów na podstawie kryterium wieku, płci, zawodu, aktywności politycznej oraz miejsca zamieszkania. Przed dyskusją, uczestnicy badania otrzymali drogą pocztową broszurę poświęconą nanotechnologii, a podczas spotkań odbyły się krótkie, obiektywne prezentacje prowadzone przez ekspertów, poświęcone kwestiom zagrożeń oraz etyki.

<sup>450</sup> R. Burri, S. Bellucci, op. cit., s. 387-389.

Podobnie jak w przypadku wcześniejszych badań, z tematyką nanotechnologii wielu uczestników wywiadów grupowych zetknęło się po raz pierwszy. Zaniepokoiły ich informacje o potencjalnym ryzyku związanym z nanomateriałami, o możliwości przenikania nanocząsteczek do organizmu, czy gromadzenia się ich w środowisku. Pomimo tych obaw, możliwości jakie stworzyć może nanotechnologia w przyszłości były przez uczestników badania wysoce pożądane. Wyrażali oni przede wszystkim nadzieję, iż technologia ta pozwoli na leczenie wielu różnych chorób, oraz przyczyni się do rozwiązania istotnych problemów środowiskowych. Podobnie jak respondenci w USA, nie żądali zaprzestania dalszego rozwoju w obszarze nanonauki, ani też przerwania finansowania przez rząd tego typu badań. Wręcz przeciwnie - opowiadali się za prowadzeniem dalszych badań, które jednak obejmować powinny również kwestie potencjalnych zagrożeń.<sup>451</sup>

Uczestnicy badania dobrze pamiętali kontrowersje, które towarzyszyły rozwojowi biotechnologii. Chociaż wielu z nich odrzuciło produkty zielonej biotechnologii, wobec nanoproduktów nie byli już tak sceptyczni. Część osób skarżyła się jednak, że być może używała takie produkty nie wiedząc, iż zawierają one nanocząsteczki. Większość uczestników badania wyraziła potrzebę zwiększenia ilości informacji oraz poprawienia komunikacji w obszarze działalności badawczej, co doprowadziłoby do lepszego poinformowania społeczeństwa na temat przyszłego rozwoju nanotechnologii, a także lepszego zrozumienia związanego z tym ryzyka. Podkreślana była także konieczność lepszego informowania o samych produktach. Zdaniem uczestników, wyraźne zaznaczanie na produktach faktu wykorzystania nanotechnologii umożliwiłoby konsumentom świadomy wybór.<sup>452</sup> Podobne opinie pojawiały się wcześniej w badaniach amerykańskich.

Powyższe badania, dotyczące początkowych reakcji i postaw zwykłych ludzi wobec ogólnie rozumianej nanotechnologii pokazały, iż społeczeństwo zasadniczo nie jest jej niechętnie. Z drugiej strony, w obliczu możliwych zagrożeń ze strony nowej technologii dla zdrowia ludzkiego oraz środowiska naturalnego, nie jest też nadmiernie entuzjastyczne. Respondenci optymistycznie oceniali korzyści, jakie przynieść może nanotechnologia - szczególnie w obszarze medycyny. Popierając dalsze badania w tym zakresie, wyrażali przekonanie, iż powinny one prowadzić także do lepszego poznania naukowego potencjalnych zagrożeń. Powszechnie podkreślana była przy tym konieczność skutecznego i wczesnego komunikowania ich rezultatów szerokiej opinii publicznej.

---

<sup>451</sup> Ibidem, s. 389.

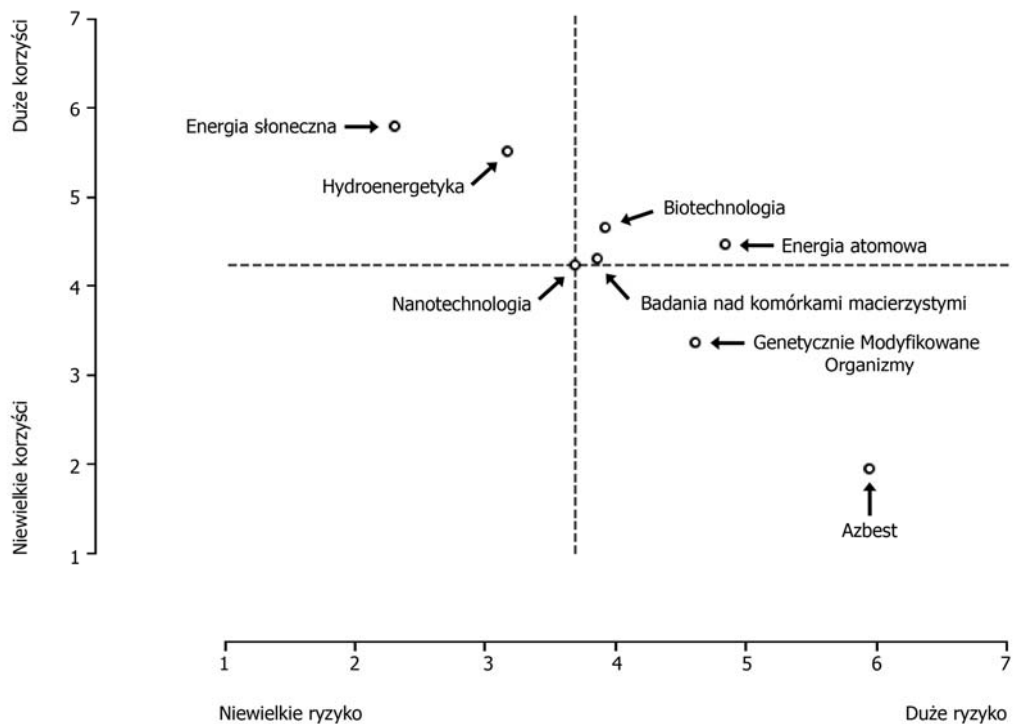
<sup>452</sup> Ibidem, s. 390.

### 3.1.2 Postrzeganie nanotechnologii i jej zastosowań na tle innych technologii

Dla pełniejszego zrozumienia sposobu postrzegania nanotechnologii przez społeczeństwo, prowadzone były badania służące porównaniu jej z innymi technologiami. Pierwsze duże badania tego typu przeprowadzone zostały w 2005 roku<sup>453</sup>. Ich celem było stwierdzenie, czy nanotechnologia postrzegana jest jako bardziej, czy też jako mniej ryzykowna/korzystna w porównaniu z kilkoma wybranymi technologiami. Otrzymane wyniki badań wskazują, iż nanotechnologia uważana jest przez społeczeństwo za względnie neutralną. Postrzegana była ona jako mniej ryzykowna i bardziej korzystna niż szereg technologii, jak GMO, pestycydy, czy inżynieria genetyczna. Z drugiej strony, za bardziej korzystne i mniej ryzykowne respondenci uznali na przykład ogniwa słoneczne oraz elektrownie wodne (rys. 11).<sup>454</sup>

#### Rysunek 11

##### Postrzeganie korzyści i zagrożeń nanotechnologii na tle wybranych technologii



Źródło: S. Currall, E. King, N. Lane, J. Madera, S. Turner, op. cit., s. 154.

<sup>453</sup> W badaniu wykorzystana została metoda wywiadów telefonicznych na 503-osobowej, losowo dobranej próbie mieszkańców Stanów Zjednoczonych. Respondenci zapytani zostali na ile ich zdaniem ryzykowna i na ile korzystna dla społeczeństwa jest dana technologia.

<sup>454</sup> S. Currall, E. King, N. Lane, J. Madera, S. Turner, What drives public acceptance of nanotechnology?, Nature Nanotechnology, Volume 1, December 2006, s. 153-154.

Zdaniem autorów badania, prawdopodobnym jest, że wraz z upływem czasu nastawienie ludzi do nanotechnologii ulegnie zmianie - w kierunku wysokich korzyści i niskiego ryzyka, bądź też w kierunku przeciwnym. Dlatego też - jak podkreślają - tak ważne jest, aby los nanotechnologii nie był uzależniony od pogłosek i domysłów, a opinie społeczeństwa oparte były na obiektywnych wynikach badań naukowych. Wydaje się, iż czas, w którym nanotechnologia oceniana jest neutralnie, jest najwłaściwszym, aby w zdecydowany sposób informować społeczeństwo o faktach dotyczących korzyści i zagrożeń z nią związanych, co mogłoby zapobiec polaryzacji poglądów wywołanych błędnymi, czy też wybiórczymi doniesieniami.<sup>455</sup>

Postrzeganie nanotechnologii jako średnio ryzykownej i umiarkowanie korzystnej, dotyczy jednak ogólnie rozumianej technologii. Prezentowane wcześniej wyniki badań wskazywały, iż pewne korzyści wynikające z zastosowania nanotechnologii w określonych obszarach, są dla społeczeństwa ważniejsze, niż inne. Nie wszystkie zastosowania nanotechnologii są też przez społeczeństwo w jednakowym stopniu akceptowane.

Według badań konsumenckich przeprowadzonych w Niemczech w 2007 roku<sup>456</sup>, najwyższy poziom akceptacji dotyczy wykorzystania nanotechnologii w dziedzinie medycyny. Ponad 86 proc. respondentów akceptuje także zastosowanie nanocząsteczek w farbach i lakierach oraz tekstyliach. Nanotechnologia jest ponadto akceptowana w materiałach opakowaniowych oraz kremach przeciwsłonecznych. Jednak już tylko połowa respondentów popiera wykorzystanie nanocząsteczek do ulepszania innych kosmetyków. Większość sprzeciwia się natomiast zastosowaniu nanotechnologii w żywności - 5/6 ankietowanych nie chce żywności, której wygląd lub smak poprawiony został dzięki zastosowaniu nanocząsteczek.<sup>457</sup> Badanie ujawniło przy tym, iż na przestrzeni trzech lat konsumenci stali się znacznie bardziej zaznajomieni z nanotechnologią - w 2004 roku słyszało o niej 15 proc. respondentów, podczas gdy w roku 2007 już 52 proc.

W tym samym roku, w Szwajcarii przeprowadzone zostały badania mające odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób osoby niebędące profesjonalistami postrzegają żywność i opakowania żywności wykorzystujące nanotechnologię<sup>458</sup>. Okazało się, iż opakowania

---

<sup>455</sup> Ibidem, s. 154.

<sup>456</sup> Badania, zlecone przez Federalny Instytut ds. Oceny Ryzyka, składały się z dwóch etapów: wywiadu grupowego na 30 osobowej próbie, oraz badania ankietowego na próbie 1000 osób.

<sup>457</sup> The majority of consumers view the development of nanotechnology favourably, Federal Institute for Risk Assessment, Berlin 2007, <http://www.bfr.bund.de/>

<sup>458</sup> Badania ankietowe przeprowadzone zostały w niemieckojęzycznej części Szwajcarii. Uczestnicy badania oceniali korzyści, zagrożenia oraz gotowość zakupu wybranych produktów wykorzystujących nanotechnologię: antybakteryjnego opakowania do mięsa, zawierającego cząsteczki nanosrebra; pomidorów z nanopowłoką

postrzegane były przez respondentów jako bardziej korzystne, niż pozostałe produkty. Większa była także skłonność do ich zakupu. Wyniki badania potwierdziły więc wcześniejsze przypuszczenia, iż zastosowania nanotechnologii w produktach, które nie są wprowadzane do organizmu, uważane są za mniej ryzykowne i bardziej korzystne. Autorzy badania zwracają także uwagę, iż uczestnicy wahali się w kwestii zakupu żywności oraz opakowań wykorzystujących nanotechnologię. Otrzymane wyniki sugerują, iż korzyści związane z wieloma nadchodzącymi zastosowaniami nanotechnologii w żywności, mogą nie dostarczyć konsumentom wystarczającej wartości dodanej, aby zachęcić ich do zakupu.<sup>459</sup>

W celu lepszego zrozumienia gotowości zakupu przez konsumentów żywności wykorzystującej osiągnięcia nanotechnologii, przeprowadzone zostały dodatkowe badania<sup>460</sup>. Jak się okazało, znaczący wpływ na postrzeganie zagrożeń związanych z nanotechnologią mają postrzegane przez konsumentów korzyści oraz preferowanie przez nich produktów naturalnych. Respondenci, którzy dostrzegali liczne korzyści wynikające z zastosowania nanotechnologii w żywności, widzieli mniej zagrożeń, w porównaniu z osobami, które korzyści tych nie dostrzegały. Z kolei osoby, dla których naturalność żywności była istotnym czynnikiem, widziały więcej zagrożeń i mniej korzyści związanych z nanotechnologią, w porównaniu z osobami, dla których naturalność żywności miała mniejsze znaczenie. Ważnym prognostykiem okazało się być zaufanie do przemysłu spożywczego i sprzedawców, a także naukowców zajmujących się żywnością. Respondenci o dużym poziomie zaufania dostrzegali więcej korzyści związanych z zastosowaniami nanotechnologii, w porównaniu z osobami o niskim poziomie zaufania.<sup>461</sup>

### 3.1.3 Wpływ czynników afektywnych na postawy wobec nanotechnologii

Współcześnie przyjmuje się, iż na sposób myślenia społeczeństwa o nowych odkryciach naukowych wpływ mają zarówno czynniki poznawcze, takie jak ogólna wiedza naukowa, czy

---

chroniącą przed wilgocią oraz tlenem; chleba zawierającego nanokapsuły z tłuszczem rybim bogatym w kwasy tłuszczowe Omega 3, a także soku z nanocząsteczkami beta-karotenu, będącego prowitaminą witaminy A.

<sup>459</sup> M. Siegrist, M. Cousin, H. Kastenholz, A. Wiek, Public acceptance of nanotechnology foods and food packaging: the influence of affect and trust, *Appetite*, Volume 49, Number 2, September 2007, s. 461-464.

<sup>460</sup> Także w przypadku tego studium badany był sposób postrzegania przez nieprofesjonalistów różnych zastosowań nanotechnologii w żywności oraz opakowaniach żywności. Informacje zebrane zostały dzięki wykorzystaniu ankiety pocztowej, przeprowadzonej w niemieckojęzycznej części Szwajcarii. Kwestionariusz wraz z listem wprowadzającym wysłany został do losowo wybranych osób.

<sup>461</sup> M. Siegrist, N. Stampfli, H. Kastenholz, C. Keller, Perceived risks and perceived benefits of different nanotechnology foods and nanotechnology food packaging, *Appetite*, Volume 51, Number 2, September 2008, s. 284-287.

wiedza specjalistyczna, jak i czynniki emocjonalne, między innymi zaufanie do naukowców, oraz pozytywne lub negatywne emocje wobec szeroko rozumianej nauki lub pewnych jej aspektów<sup>462</sup>.<sup>463</sup> Prezentowane dotychczas wyniki badań nad postrzeganiem i postawami wobec nanotechnologii zdają się to potwierdzać.

Tradycyjne wyjaśnienie postaw społeczeństwa wobec nauki wiąże się z założeniem, że osoby o wyższym poziomie wiedzy naukowej skłonne są w większym stopniu doceniać oraz wspierać przedsięwzięcia naukowe. W ostatnich latach badacze coraz częściej wskazują jednak, iż ludzie nie posiadają raczej rozległej wiedzy naukowej i technicznej<sup>464</sup>, dlatego dokonując osądów polegają bardziej na czynnikach afektywnych, których działanie jest natychmiastowe oraz automatyczne, a przez to znaczące w kształtowaniu postaw i zachowań.<sup>465</sup>

Jednym z najważniejszych czynników afektywnych, wpływających na postawy wobec nauki i technologii, jest zaufanie. W przypadku nieznannej szerzej technologii, w ocenie korzyści i zagrożeń z nią związanych często ważniejszym czynnikiem jest zaufanie do naukowców, niż poglądy na temat rozwoju danej technologii. Postawiona przez autorów hipoteza, iż szacunek wobec autorytetu naukowego (a pośrednio też i zaufanie) jest pozytywnie związany z postawami społecznymi wobec nanotechnologii, znalazła potwierdzenie w przeprowadzonych przez nich badaniach.<sup>466</sup>

Istotnym czynnikiem w odbiorze kwestii naukowych, w tym samej nanotechnologii, są również filtry religijne, będące czymś więcej, niż tylko prostą zależnością pomiędzy religijnością a postawami wobec nauki. Filtry te odnoszą się do związku pomiędzy postrzeganiem i postawami wobec korzyści, które różnią się w zależności od poziomu wiary. W badaniach, których celem było porównanie wpływu religijności na postawy wobec

---

<sup>462</sup> C. Lee, D. Scheufele, The influence of knowledge and difference toward scientific authority: a media effects model for public attitudes toward nanotechnology, *J&MC Quarterly*, Volume 83, Number 4, Winter 2006, s. 819.

<sup>463</sup> Wiele poruszonych poniżej zagadnień omówionych zostało w ujęciu teoretycznym w rozdziale 1, między innymi relacje pomiędzy aspektem poznawczym i afektywnym postawy (punkt 1.2.2), znaczenie procesów emocjonalnych, czynników społeczno-kulturowych oraz zaufania w postrzeganiu i akceptacji ryzyka (punkt 1.3.2), a także uwarunkowania procesu komunikowania ryzyka (punkt 1.3.3).

<sup>464</sup> Choć wskazuje się na stosunkowo duże zainteresowanie społeczeństwa problematyką nauki i technologii, poziom posiadanej przez nie wiedzy nie uległ na przestrzeni lat istotnej zmianie. Podkreśla się jednocześnie, iż współcześnie wielu ludzi styka się z nadmierną ilością informacji oraz zagadnień. (Europeans and biotechnology in 2005: patterns and trends, op. cit., s. 55-59.); W jednej ze swoich książek C. Sagan, amerykański astronom i popularyzator nauki, napisał: „Żyjemy w społeczeństwie znakomicie zależnym od nauki i technologii, w którym rzadko kto wie cokolwiek na temat nauki i technologii”. (<http://en.wikiquote.org/wiki/Technology>)

<sup>465</sup> C. Lee, D. Scheufele, op. cit., s. 820.

<sup>466</sup> Ibidem, s. 821-826.

nanotechnologii w Stanach Zjednoczonych i Europie, dostrzeganie korzyści nanotechnologii konsekwentnie związane było z bardziej pozytywną postawą wśród mniej religijnych respondentów. Zaobserwowana została ponadto istotna negatywna korelacja pomiędzy religijnością a uznaniem, iż nanotechnologia jest moralnie akceptowalna.<sup>467</sup>

Autorzy badania zwracają jednak uwagę, iż zależności wynikające z religijności nie są liniowe. Poziom religijności kształtować może sposób postrzegania przez ludzi zagrożeń i korzyści, lecz także ich zachowania dotyczące poszukiwania informacji. Niektóre grupy społeczne, nawet jeśli zorientowane są w problematyce, mogą nie brać pod uwagę pewnych informacji, gdy kształtują swoje postawy wobec nanotechnologii. Osoby takie nie szukają większej ilości informacji naukowych, a raczej dyskusji na temat kwestii moralnych i religijnych, które mają wpływ na interpretację tych informacji.<sup>468</sup>

Oprócz prób tłumaczenia reakcji społecznych na nanotechnologię, szczególnie u osób, które wiedzą na jej temat niewiele, badacze starają się także odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób zmieniają się postawy ludzi wobec nanotechnologii pod wpływem dostarczanych na jej temat informacji. Dostępne wyniki badań opinii publicznej wskazują, iż większość respondentów słyszała na temat nanotechnologii niewiele lub nic, jednak ci co słyszeli, są wobec niej nastawieni przychylnie. Czy wobec tego, gdy osoby dotąd niezaznajomione z nanotechnologią zapoznają się z informacjami na jej temat, dojdą do wniosku, że korzyści przeważają nad zagrożeniami?

Przeprowadzone badania nie potwierdziły tej hipotezy. Osoby nieznające wcześniej nanotechnologii, pod wpływem informacji nie reagowały jednakowo pozytywnie. Następowala polaryzacja poglądów wzdłuż linii obrazujących ich ogólne predyspozycje kulturowe wobec zagrożeń technologicznych i środowiskowych. Pod wpływem tej samej wyważonej i dokładnej informacji, osoby o poglądach egalitarnych dochodziły do wniosku, iż nanotechnologia jest ryzykowna, podczas gdy osoby o poglądach indywidualistycznych - iż tak nie jest. Ponadto osoby o różnych przekonaniach i predyspozycjach, różnie odbierały tą samą informację, uznając ją, gdy odpowiadała wyznawanym wartościom.<sup>469</sup>

Pozytywny związek pomiędzy znajomością nanotechnologii a przekonaniem o przewadze korzyści nad zagrożeniami mógłby sugerować, iż proste rozpowszechnianie informacji na

---

<sup>467</sup> D. Scheufele, E. Corley, T. Shih, K. Dalrymple, S. Ho, Religious beliefs and public attitudes toward nanotechnology in Europe and the United States, *Nature Nanotechnology*, 07.12.2008, <http://www.nature.com/>

<sup>468</sup> Ibidem.

<sup>469</sup> D. Kahan, P. Slovic, D. Braman, J. Gastil, G. Cohen, D. Kysar, Biased assimilation, polarization, and cultural credibility: an experimental study of nanotechnology risk perceptions, Project on Emerging Nanotechnologies, February 2008, s. 2-4, <http://www.nanotechproject.org/>



temat nanotechnologii wytworzy pozytywną opinię u osób, które dotąd się z nią nie spotkały. Pogląd ten nie znalazł jednak potwierdzenia w badaniach.<sup>470</sup> W celu promowania opartego na wiedzy zrozumienia korzyści i zagrożeń związanych z nanotechnologią, pomoc mogą jednak techniki komunikowania ryzyka. Ponieważ większość ludzi nie dysponuje czasem oraz doświadczeniem koniecznym dla interpretacji informacji naukowych oraz dla oceny kompetencji źródła, decyzję komu zaufać podejmuje z uwagi na podobieństwa eksperta do własnej osoby. Zdaniem autorów, w dyskusji na temat nanotechnologii nie należy stwarzać wrażenia, że dane stanowisko jest ściśle związane z konkretnym poglądem kulturowym. Jako źródła informacji celowo należy więc włączać ekspertów, z którymi identyfikować będą się osoby o różnym światopoglądzie. Wskazują oni ponadto, iż uszanowanie indywidualnych wartości kulturowych, w tym różnic w ocenie korzyści i zagrożeń, sprawi, że ludzie będą bardziej otwarci na przekaz.<sup>471</sup>

#### 3.1.4 Wpływ sposobu prezentowania nanotechnologii na jej postrzeganie

Uznając niedostatki czysto poznawczych modeli przetwarzania informacji, badacze reprezentujący psychologię społeczną oraz nauki polityczne zasugerowali, iż ludzie gromadzić będą tylko tyle informacji na dany temat, ile ich zdaniem jest potrzebne dla podjęcia decyzji. Zakłada się równocześnie, że ludzie ponoszą wysiłek na poszukiwanie informacji wtedy, gdy może to okazać się korzystne. Dla tematów takich jak nanotechnologia, gdzie głębsze zrozumienie istoty zagadnienia związane jest ze sporym wysiłkiem, korzyści mogą okazać się niewystarczające. W rezultacie, poleganie na osądach organów kontroli, grup interesów, a w największym stopniu - na sposobie przedstawiania tematu przez media<sup>472</sup>, wydaje się dla zwykłego człowieka całkiem sensowne (szczególnie w przypadku, gdy brakuje bezpośrednich doświadczeń związanych z nową technologią).<sup>473</sup>

---

<sup>470</sup> Z kolei wykazywana w wielu badaniach pozytywna zależność pomiędzy poziomem wiedzy na temat nanotechnologii a przekonaniem o przewadze korzyści nad zagrożeniami, ma zdaniem autorów odmienny charakter - osoby, które z góry nastawione są do nanotechnologii przychylnie (najpewniej ze względu na swoje wartości czy emocje), w większym stopniu skłonne są do jej poznania. (D. Kahan, P. Slovic, D. Braman, J. Gastil, G. Cohen, Nanotechnology risk perceptions: the influence of affect and values, Project on Emerging Nanotechnologies, March 2007, s. 2, <http://www.nanotechproject.org/>)

<sup>471</sup> D. Kahan, P. Slovic, D. Braman, J. Gastil, G. Cohen, D. Kysar, op. cit., s. 15-16.

<sup>472</sup> Zgodnie z nowym podejściem w nauce o komunikowaniu, siła oddziaływania mediów polega głównie na konstruowaniu znaczeń. Aspekt ten omówiony został w punkcie 1.4.3.

<sup>473</sup> D. Scheufele, B. Lewenstein, The public and nanotechnology: how citizens make sense of emerging Technologies, Journal of Nanoparticle Research, Volume 7, Number 6, December 2005, s. 660.

Początkowy sposób przedstawiania nowej kwestii<sup>474</sup>, jest jedną z najważniejszych właściwości, wpływających na to, w jaki sposób jest ona postrzegana. Z uwagi na ograniczone zdolności poznawcze ludzi oraz brak motywacji do zgłębiania tematu, przystępna informacja wypiera jednocześnie informację złożoną. Wcześniejsze doświadczenia z nowymi i skomplikowanymi technologiami sugerują, iż sposób prezentowania nanotechnologii może mieć istotne konsekwencje dla postrzegania jej przez społeczeństwo.<sup>475</sup>

W celu zbadania wpływu kadrowania informacji na postrzeganie nanotechnologii, przeprowadzony został eksperyment, w którym przyjęto różne sposoby prezentowania nanotechnologii, oparte na przeciwstawnym podejściu filozoficznym do znaczenia nauki (sceptycznym oraz optymistycznym wobec jej zdolności do rozwiązywania problemów) oraz na argumentacji jedno- i dwustronnej<sup>476</sup> w kwestii potencjalnych korzyści i zagrożeń związanych z nanotechnologią<sup>477 478</sup>.

Zgodnie z oczekiwaniami, w zależności od przyjętego sposobu prezentowania nanotechnologii, respondenci odmiennie oceniali korzyści i zagrożenia z nią związane. Różnicowanie przekazu jedynie w oparciu o podejście do nauki nie miało decydującego wpływu na postrzeganie technologii. Skuteczna okazała się argumentacja jednostronna, opisująca wyłącznie konkretne zagrożenia, bądź wyłącznie konkretne korzyści płynące z nanotechnologii, zmieniając sposób postrzegania zachodzących pomiędzy nimi relacji - ramy obejmujące ryzyko skutkowały wzrostem oczekiwań, iż zagrożenia przewyższą korzyści, podczas gdy ramy uwzględniające korzyści zwiększały odsetek respondentów uważających, że przewyższą one zagrożenia. Argumentacja dotycząca zagrożeń nanotechnologii była przy tym skuteczniejsza od argumentacji dotyczącej korzyści<sup>479 480</sup>.

---

<sup>474</sup> Opisywanie danej kwestii (jej kadrowanie) to proces wyboru i podkreślania niektórych aspektów, celem promowania konkretnej interpretacji. (R. Entman, Framing: toward clarification of a fractured paradigm, *Journal of Communication*, Volume 43, Number 4, Autumn 1993, s. 52.)

<sup>475</sup> M. Cobb, Framing effects on public opinion about nanotechnology, *Science Communication*, Volume 27, Number 2, December 2005, s. 222-224.

<sup>476</sup> Problem jednostronności lub dwustronności argumentacji w komunikowaniu perswazyjnym poruszony został wcześniej w punkcie 1.4.2.

<sup>477</sup> Eksperyment przeprowadzony został przy okazji opisanego wcześniej, ogólnokrajowego badania ankietowego z 2004 roku. Respondenci, w sposób losowy przypisani zostali do jednej z 9 grup (po 134 osoby każda) lub grupy kontrolnej (330 osób). Wszystkim przedstawiony został najpierw krótki, obiektywny opis nanotechnologii. Następnie każda z 9 grup usłyszała odmienny opis nanotechnologii. W przypadku 6 grup respondenci usłyszeli argumentację jednostronną (3 grupy usłyszały argumenty „za” nanotechnologią, a kolejne 3 „przeciw” nanotechnologii). Pozostałe 3 grupy usłyszały argumentację dwustronną. Bezpośrednio po zaprezentowaniu informacji, zadano respondentom kilka pytań dotyczących nanotechnologii.

<sup>478</sup> M. Cobb, op. cit., s. 227-228.

<sup>479</sup> Co warte odnotowania, prowadziła także do wyraźnego spadku zaufania respondentów do biznesu.

<sup>480</sup> M. Cobb, op. cit., s. 229-233.

Efekt kadrowania informacji został natomiast wyeliminowany, gdy respondenci usłyszeli argumenty obu stron. Argumentacja dwustronna nie doprowadziła bowiem do znaczącej zmiany opinii, w porównaniu z grupą kontrolną. Większe prawdopodobieństwo zmiany opinii na temat nanotechnologii występuje więc w przypadku przekazu stronniczego, gdy jedna ze stron dyskusji zmonopolizuje sposób jej przedstawiania. W przypadku wyważonej argumentacji, bardziej prawdopodobnym rezultatem niż zmiana opinii jest ambiwalencja.<sup>481</sup>

### 3.2 Metodyka badań własnych

Na obecnym etapie rozwoju nanotechnologii przeprowadzonych zostało na świecie stosunkowo niewiele badań poświęconych społecznemu postrzeganiu i postawom wobec tej niezwykle obiecującej, a jednocześnie problematycznej technologii. Wraz z opracowywaniem i testowaniem przez badaczy reprezentujących nauki społeczne coraz bardziej złożonych modeli teoretycznych, badania te stają się jednak coraz bardziej dokładne. Pomimo iż w kontekście przyszłego rozwoju nanotechnologii coraz powszechniej mówi się o konieczności rozpoznania związanych z nią obaw i oczekiwań społeczeństwa, w Polsce temat ten znajdował się dotąd poza obszarem zainteresowań badaczy.

Z uwagi na dużą niechęć, z jaką wśród krajowych konsumentów spotkała się żywność modyfikowana genetycznie oraz związaną z tym nieprzychylność rządu dla upraw transgenicznych, zasadne wydaje się odpowiednie wczesne podjęcie dialogu z konsumentami, na temat istoty oraz rozwoju nanotechnologii. Jego skuteczność zależeć będzie w dużej mierze właśnie od zrozumienia sposobu postrzegania i podejścia społeczeństwa do nanotechnologii i produktów z nią związanych. Pomimo, iż wiele mechanizmów i zależności opisanych w badaniach zagranicznych zaobserwowanych zostanie najpewniej także w odniesieniu do rynku polskiego, otrzymane wyniki badań wcale nie muszą być identyczne.

Badanie postaw konsumentów wobec technologii, co do której nie posiadają oni znaczącej wiedzy naukowej ani wcześniejszych doświadczeń, nie jest jednak zadaniem prostym. Czynnikiem decydującym o powodzeniu tego typu badań wydaje się właściwy dobór metod oraz staranne zaplanowanie procedury badawczej. Przed przedstawieniem oraz dyskusją szczegółowych wyników badań własnych, poświęconych postawom konsumentów wobec nanotechnologii i produktów wykorzystujących jej osiągnięcia, poniżej omówiona zostanie przyjęta metodyka badań.

---

<sup>481</sup> Ibidem, s. 231-233.

### 3.2.1 Specyfika wykorzystanych technik badawczych

Metody i techniki badawcze wykorzystywane w badaniach nad zachowaniem konsumentów, ogólnie dzieli się na jakościowe oraz ilościowe. Różnice między obiema grupami dotyczą wielu aspektów, począwszy od problemów i pytań badawczych, a skończywszy na sposobie interpretacji wyników i wnioskowania (tab. 3).

**Tabela 3**  
**Porównanie metod jakościowych i ilościowych**

	Badania jakościowe	Badania ilościowe
CELE	eksploracyjne; zorientowane na odkrycia; zrozumienie zjawisk, zachowań, postaw, opinii	potwierdzające; zorientowane na weryfikację; szacowanie częstotliwości występowania zjawisk w populacji
PODEJŚCIE	nacisk położony na interpretację zjawisk; podejście subiektywne, zorientowane na proces	nacisk położony na wyniki liczbowe; podejście obiektywne, zorientowane na wyniki
PRÓBA	celowa; nieliczna; złożona z jednostek wykazujących cechy użyteczne z punktu widzenia celów badawczych	losowa; reprezentatywna; dobrana z wykorzystaniem znajomości struktury populacji badanej
ZADANIA	moderator: prowadzenie spotkań wg scenariusza, tworzenie atmosfery, reagowanie na zachowania uczestników	ankieter: zaaranżowanie wywiadu, przeprowadzenie go zgodnie z instrukcją, zebranie kwestionariuszy
ANALIZA	analiza wypowiedzi i zachowań niewerbalnych; subiektywna i bardziej swobodna interpretacja danych	analiza komputerowa z zastosowaniem metod statystycznych; możliwość uogólnienia wyników na populację

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Nikodemka-Wołowik, Klucz do zrozumienia nabywcy - jakościowe badania marketingowe, Wydawnictwo Grupa Verde, Warszawa 2008, s. 41-42; T. Hermaniuk, Podstawy badań marketingowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2005, s. 72.

Charakterystycznym wyróżnikiem metod i technik jakościowych jest koncentracja na niewymiernych zagadnieniach badawczych, wykorzystanie w charakterze informatorów pojedynczych osób lub małych grup dobranych w sposób celowy oraz brak standardowych

metod analizy i interpretacji wyników. Wspólną cechą metod i technik ilościowych jest z kolei ukierunkowanie na liczbowy opis i wyjaśnianie rzeczywistości, wykorzystywanie dużych prób respondentów, stanowiących reprezentację całej badanej zbiorowości, a także zastosowanie metod statystycznych na etapie wnioskowania.<sup>482</sup>

Większy subiektywizm analiz jakościowych oraz specyficzna procedura doboru próby badawczej sprawiają, iż wyników badań jakościowych nie można przenosić na postawy ogółu konsumentów, gdyż nie przesądzają one o opiniach szerszej zbiorowości. Na formułowanie wniosków odnoszących się do całej populacji pozwalają natomiast wyniki badań ilościowych. Najczęściej więc, badania jakościowe służą ustaleniu, jakie problemy wymagają zbadania, a badania ilościowe wskazaniu, które z nich są rzeczywiście istotne.<sup>483</sup>

Jedną z najbardziej popularnych metod badań jakościowych są zogniskowane wywiady grupowe. Polegają one na wspólnej dyskusji grupy respondentów na z góry określony temat. W trakcie wywiadu grupowego podejmowane są pytania badawcze o charakterze eksploracyjnym, których zadaniem jest wyjaśnienie i zrozumienie zjawisk, motywacji, postaw oraz zachowań, bez intencji wyrażania badanej rzeczywistości w sposób liczbowy. Wywiad taki prowadzony jest przez moderatora, zadaniem którego jest ukierunkowywanie rozmowy zgodnie z zaplanowanym scenariuszem<sup>484</sup>, a także pomaganie w dochodzeniu do konkluzji.<sup>485</sup>

W badaniach ilościowych informacje zbierane są od respondentów za pomocą formularzy - kwestionariuszy ankiet i wywiadów. Ułożone w nich, w określonym porządku pytania mają najczęściej charakter zamknięty (w przypadku których badany wskazuje odpowiedź z wcześniej przygotowanego zestawu). Cechą charakterystyczną ankiety badawczej jest to, iż odczytywaniem pytań i zapisywaniem odpowiedzi zajmuje się sam respondent, bez udziału towarzyszącego mu ankietera, jak ma to miejsce w przypadku wywiadu.<sup>486</sup>

Dla zrozumienia sposobu postrzegania przez konsumentów nanotechnologii, korzyści i zagrożeń z nią związanych, duże badania ankietowe mają jednak ograniczoną wartość. Główny problem polega na tym, iż dla zdecydowanej większości respondentów termin nanotechnologia oznacza niewiele lub nic, w najlepszym razie wywołując przypuszczenia,

---

<sup>482</sup> P. Dmitruk, Słownik badawczy, <http://www.pentor.pl/>

<sup>483</sup> R. Kaden, *Badania marketingowe*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008, s. 40-43.

<sup>484</sup> Badacz posługuje się tu zestawem zagadnień do dyskusji, a nie dopracowanym zbiorem pytań. Wywiad prowadzony jest w sposób elastyczny, a forma i kolejność pytań dostosowywana jest do celów badania. (D. Maison, *Jakościowe metody badań marketingowych (w:) Badania marketingowe: od teorii do praktyki*, D. Maison, A. Noga-Bogomilski (red.), Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2007, s. 4.)

<sup>485</sup> P. Dmitruk, op. cit., patrz także: D. Maison, *Zogniskowane wywiady grupowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.

<sup>486</sup> Ibidem, patrz także: M. Szreder, *Metody i techniki sondażowych badań opinii*, Wydawnictwo PWE, Warszawa 2004.

oparte na posiadanej wiedzy. Nawet jeśli termin ten jest wyjaśniany ankietowanym osobom, odpowiedzi stanowią bezpośrednią reakcję na bodziec zewnętrzny, będąc raczej sztucznym wytworem kwestionariusza, aniżeli przekonującym odwzorowaniem postawy. Bardziej obiecującą metodą wydają się badania fokusowe, podczas których zwolennicy i przeciwnicy nanotechnologii mają okazję przedstawić swoje argumenty przed reprezentacją szerszej społeczności lub wybranymi grupami, a następnie respondenci proszeni są o podzielenie się swoimi wrażeniami i ocenami.<sup>487</sup>

W badaniach, których wyniki przedstawione zostaną nieco później, wykorzystane zostały jednak obie metody badawcze, służące realizacji odmiennych, uzupełniających się celów szczegółowych. W pierwszej kolejności przeprowadzone zostały badania rozpoznawcze, służące eksploracji nowego, słabo poznanego obszaru, a następnie badania opisowe, mające określić sposób kształtowania się różnych zmiennych<sup>488</sup>.

### 3.2.2 Charakterystyka przyjętej procedury badawczej

Dla realizacji założonego celu badawczego, jakim jest poznanie postaw krajowych konsumentów wobec nanotechnologii oraz produktów wykorzystujących jej osiągnięcia, zaprojektowany oraz przeprowadzony został złożony projekt badawczy, łączący jakościowe i ilościowe metody zbierania danych (tab. 4). Poszczególne badania różniły się między sobą przyjętymi zakresami, a także charakterem i szczegółowością pytań, na które dostarczyć miały odpowiedzi.

W pierwszym stadium przyjętej procedury badawczej wykorzystane zostały metody jakościowe. W trzech seriach zogniskowanych wywiadów grupowych przeprowadzonych zostało w sumie osiem spotkań. Dwie pierwsze serie miały charakter wywiadu dwustopniowego - respondenci wybrani zostali do udziału w wywiadach na dwóch sesjach, pomiędzy którymi wyznaczone zostały im dodatkowe zadania do wykonania.

Pierwsza seria wywiadów grupowych przeprowadzona została w sierpniu 2007 roku. W trzech spotkaniach uczestniczyły w sumie 24 osoby - mieszkańcy Poznania i okolic. Z uwagi na naturę problemu, a także wszechstronność zastosowań nanotechnologii, kryteria selekcyjne nie zostały określone bardzo precyzyjnie. Ze względu na możliwość posiadania

---

<sup>487</sup> O. Renn, M. Roco, Nanotechnology and the need for risk governance, *Journal of Nanoparticle Research*, Volume 8, Number 2, April 2006, s. 173.

<sup>488</sup> Patrz: S. Kaczmarczyk, *Badania marketingowe: metody i techniki*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003, s. 39.

wyraźnie odmiennych poglądów w kwestii nauki i technologii, najważniejszym kryterium doboru uczestników była płeć: w skład dwóch grup weszły kobiety, w skład grupy trzeciej - mężczyźni. Dla zapewnienia mniejszego zróżnicowania wewnątrz grup żeńskich, a przez to większego komfortu osobom badanym, pod uwagę wzięte zostały także dodatkowe kryteria demograficzne - wiek, dochody oraz wykształcenie. Pierwszą grupę cechowała niższa średnia wieku, a także wyższy poziom zarobków oraz wykształcenia, w porównaniu z grupą drugą.

Podstawowym celem tego badania było poznanie: swobodnych skojarzeń uczestników z terminem nanotechnologia, ich stopnia zaznajomienia z oferowanymi przez nanotechnologię rozwiązaniami, a także opinii na temat wybranych produktów konsumpcyjnych wykorzystujących jej osiągnięcia. W trakcie wywiadów przedstawiana była pokrótce istota oraz przykładowe obecne i przyszłe zastosowania nanotechnologii, a także opis trzech wybranych nanoproduktów, dostępnych na rynku krajowym<sup>489</sup>.

**Tabela 4**

**Podstawowe informacje dotyczące zrealizowanych badań własnych**

	Zakres podmiotowy	Zakres czasowy	Dobór próby	Liczebność próby
Dwustopniowe wywiady grupowe (3 grupy fokusowe)	mieszkańcy Poznania i okolic	sierpień, grudzień 2007	celowy	3 x 8 osób
Jednostopniowe wywiady grupowe (2 grupy fokusowe)	mieszkańcy mniejszych miast na terenie Wielkopolski	luty 2008	celowy	2 x 8 osób
Ankieta bezpośrednia	mieszkańcy stolic pięciu województw	październik-listopad 2008	kombinowany, losowo-kwotowy	1301 osób
Ankieta internetowa	użytkownicy Internetu	listopad 2008	metodą kuli śnieżkowej	368 osób

Źródło: opracowanie własne.

Druga seria wywiadów grupowych przeprowadzona została w grudniu 2007 roku, na tej samej próbie respondentów. Na kilkanaście dni przed terminem każdego z trzech spotkań, do

<sup>489</sup> Ocenianymi produktami były: lodówka z niszczącą szkodliwe bakterie warstwą nanosrebra, krem z zamkniętymi w nanonośnikach składnikami opóźniającymi objawy starzenia oraz płyn do mycia szyb z nanocząsteczkowym filtrem ochronnym. Opis produktów pochodził z materiałów reklamowych producentów.

jego uczestników wysłany został list z prośbą o wypełnienie krótkiej ankiety, a także o zapoznanie się z dołączonym tekstem, przypominającym istotę nanotechnologii oraz przedstawiającym argumenty jej zwolenników oraz przeciwników<sup>490</sup>. Materiał ten, poszerzony w trakcie spotkań o możliwe kierunki rozwoju nanotechnologii w perspektywie następnych 25 lat<sup>491</sup>, stał się podstawą do pogłębionej dyskusji. Celem badania było poznanie opinii uczestników na temat argumentów zwolenników i przeciwników nanotechnologii oraz wybranych scenariuszy jej rozwoju, a także określenie poziomu akceptacji nanotechnologii oraz poszczególnych obszarów jej zastosowań, jak i konkretnych oczekiwań odnośnie komunikowania nanotechnologii konsumentom.

Trzecia, a zarazem ostatnia seria wywiadów grupowych, przeprowadzona została w lutym 2008 roku, w mniejszych miastach Wielkopolski: Czarnkowie oraz Kościanie. W dwóch spotkaniach udział wzięło łącznie 16 osób. Dla zapewnienia możliwie szerokiego spektrum poglądów i doświadczeń wśród uczestników, obie grupy zróżnicowane były zarówno pod względem płci, jak i wieku, wykształcenia oraz poziomu dochodów. Scenariusz wywiadu stanowił w przybliżeniu połączenie dwóch poprzednich<sup>492</sup>. Zasadniczym celem badania było wychwycenie jakościowo odmiennych opinii, w porównaniu z tymi, które zebrane zostały w trakcie wcześniejszych spotkań.

W drugim stadium przyjętej procedury badawczej (poprzedzonym wstępną analizą wyników przeprowadzonych wywiadów grupowych) wykorzystane zostały metody ilościowe. Ogólnopolskie badanie ankietowe (ankieta bezpośrednia w domach respondentów) przeprowadzone zostało w październiku oraz listopadzie 2008 roku, na próbie 1301 dorosłych Polaków<sup>493</sup>. Populację badaną stanowili mieszkańcy dużych miast, będący - jak się wydaje - podstawową grupą potencjalnych nabywców produktów konsumpcyjnych opartych na

---

<sup>490</sup> Ankieta zawierała pytanie o stosunek respondenta do energii atomowej oraz żywności modyfikowanej genetycznie, a także o to, czy od czasu sierpniowego wywiadu grupowego zetknął się on z informacjami na temat nanotechnologii. Do tekstu z kolei dołączony był dzienniczek, w którym każdy z uczestników badania zapisywać miał swoje pierwsze przemyślenia, powstałe w trakcie zapoznawania się z argumentami (przesłane uczestnikom materiały znajdują się w Załączniku nr 1, natomiast analiza dzienniczek w Załączniku nr 2).

<sup>491</sup> Krótka charakterystyka wizji przyszłości nanotechnologii obejmowała: laboratoria na chipie, umożliwiające zdalną diagnozę stanu zdrowia pacjenta; sztuczne kończyny, kontrolowane za pomocą systemu nerwowego, oraz implanty, przywracające funkcje mózgu; nanocząsteczki w żywności, pozwalające na wybór smaku i konsystencji potraw; a także możliwość bezpośredniego połączenia mózgu z komputerem, stwarzającego nowe sposoby interakcji z maszynami.

<sup>492</sup> Istotna zmiana polegała na pominięciu prezentowania i oceny scenariuszy rozwoju nanotechnologii, a także na zapoznawaniu uczestników z argumentami zwolenników i przeciwników nanotechnologii w trakcie spotkań. Zmienił się także jeden z ocenianych nanoproduktów - miejsce płynu do mycia szyb zajęła rakietka tenisowa ze wzmocnioną dzięki nanocząsteczkom strukturą ramy.

<sup>493</sup> W celu wychwycenia błędów w konstrukcji kwestionariusza ankiety, we wrześniu 2008 roku przeprowadzone zostało badanie pilotażowe, na 60-osobowej próbie respondentów.



nanotechnologii<sup>494</sup>. W badaniu udział wzięli mieszkańcy stolic pięciu województw: aglomeracji gdańskiej, Olsztyna, Poznania, Wrocławia oraz Lublina. Miasta te wybrane zostały jako reprezentatywne z uwagi na zróżnicowane położenie geograficzne, liczbę ludności oraz wysokość przeciętnego wynagrodzenia, a jednocześnie na zbliżoną do siebie strukturę mieszkańców pod względem płci oraz wieku. Dobór respondentów przeprowadzony został przy wykorzystaniu metody doboru kombinowanego, losowo-kwotowego. W każdym z miast w sposób losowy wybranych zostało pięć osiedli, w ramach osiedli - ulice, a w ramach ulic - budynki mieszkalne, w których prowadzone były badania. Pod względem płci, struktura próby badawczej zbliżona była do struktury populacji badanych miast, natomiast pod względem wieku - w sposób zamierzony zmodyfikowana<sup>495</sup> (tab. 5)<sup>496</sup>.

**Tabela 5**

**Porównanie struktur próby badawczej i populacji badanych miast (ankieta bezpośrednia, X-XI 2008)**

BADANE MIASTA (stan na 31 grudnia 2008)				
Płeć mieszkańców:	kobiety 53%	mężczyźni 47%		
Wiek mieszkańców:	18-24 14%	25-40 34%	41-60 36%	61-74 16%
PRÓBA BADAWCZA				
Płeć respondentów:	kobiety 56%	mężczyźni 44%		
Wiek respondentów:	18-24 29%	25-40 33%	41-60 27%	61-74 11%

Źródło: opracowanie własne, w części dotyczącej miast na podstawie: Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Regionalnych, [http://www.stat.gov.pl/bdr\\_n/](http://www.stat.gov.pl/bdr_n/)

<sup>494</sup> Według stanu na dzień 30 czerwca 2008 roku, 39 miast w Polsce liczyło ponad 100 tys. mieszkańców. Mieszkało w nich niemal 11 mln ludzi - 29 proc. ludności kraju. (Główny Urząd Statystyczny, Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym, Warszawa 2008, s. 111.) W 2008 roku dochód rozporządzalny na osobę w rodzinie wiejskiej był o ok. 30 proc. niższy od dochodu na osobę w rodzinie miejskiej. (Główny Urząd Statystyczny, Sytuacja gospodarstw domowych w 2008 r. w świetle wyników badania budżetów gospodarstw domowych, Warszawa, 22.05.2009, s. 4.)

<sup>495</sup> Modyfikacja, polegająca na zwiększeniu procentowego udziału osób w wieku 18-24 lata w próbie badawczej, wynika z akademickiego charakteru badanych miast (patrz: Główny Urząd Statystyczny, Szkoły wyższe i ich finanse w 2007 r., Warszawa 2008, s. 79-84). Studenci pochodzący z innych miejscowości nie zmieniają najczęściej swojego miejsca zameldowania, przez co nie są uwzględniani w oficjalnych danych o stanie i strukturze ludności badanych miast.

<sup>496</sup> Oprócz podstawowych zmiennych segmentacyjnych (płeć, wiek), w metryczce kwestionariusza ankiety zawarte zostały także pytania o wykształcenie respondentów oraz poziom ich dochodów. W przypadku wykształcenia możliwość porównania struktur próby badawczej i populacji badanej uniemożliwia jednak brak aktualnych danych statystycznych (najnowsze pochodzą z 2002 roku), a w przypadku poziomu dochodów - duży odsetek osób odmawiających odpowiedzi (ponad 27 proc. badanych).

Ankieta bezpośrednia służyła realizacji kilku celów szczegółowych. Według kolejności pytań zawartych w kwestionariuszu ankiety<sup>497</sup>, celami tymi było:

- a) poznanie postrzeganego przez konsumentów poziomu korzyści i ryzyka nanotechnologii na tle wybranych technologii,
- b) określenie stopnia zaznajomienia się konsumentów z nanotechnologią i produktami wykorzystującymi jej osiągnięcia,
- c) określenie prawdopodobieństwa zastosowania przez nich wybranych nanoproductów,
- d) poznanie nastawienia konsumentów do nanotechnologii pod wpływem dostarczonych informacji,
- e) sprawdzenie stopnia zainteresowania konsumentów tematem nanotechnologii,
- f) określenie oczekiwań w kwestii zapewnienia bezpieczeństwa nanotechnologii,
- g) uzyskanie wskazówek dotyczących sposobu komunikowania nanotechnologii konsumentom.

W listopadzie 2008 roku przeprowadzona została dodatkowo ankieta internetowa, w której udział wzięło 368 osób. Badanie to zrealizowane zostało w oparciu o ten sam kwestionariusz ankiety, który użyty został w badaniu ogólnopolskim. Dobór respondentów przeprowadzony został metodą kuli śniegowej, głównie przy wykorzystaniu portali społecznościowych oraz list dyskusyjnych. Zastosowana procedura doboru pozwoliła na dotarcie do specyficznej grupy konsumentów - osób młodych, wykształconych, stosunkowo dobrze zarabiających (tab. 6), i jednocześnie wykorzystujących w codziennym życiu nowoczesne technologie informacyjne.

**Tabela 6**

**Struktura próby badawczej według zmiennych segmentacyjnych (ankieta internetowa, XI 2008)**

Płeć respondentów:	kobiety 51%	mężczyźni 49%		
Wiek respondentów:	poniżej 25 28%	25-40 66%	41-60 5%	powyżej 60 1%
Wykształcenie respondentów:	podstawowe 0%	zasadnicze 1%	średnie 21%	wyższe 78%
Poziom dochodów respondentów:	poniżej śr. krajowej 12%	średnia krajowa 27%	powyżej śr. krajowej 40%	odmowa odpowiedzi 21%

Źródło: opracowanie własne.

<sup>497</sup> Kwestionariusz ankiety znajduje się w Załączniku nr 3.

### 3.3 Analiza wyników badań własnych nad postawami wobec nanotechnologii

Poznanie postaw krajowych konsumentów wobec nanotechnologii wymaga znalezienia odpowiedzi na szereg pytań badawczych, między innymi o to, jakie są pierwsze reakcje ludzi na nanotechnologię, w jaki sposób oceniają oni związane z nią korzyści i zagrożenia, które obszary zastosowań nanotechnologii uznają za akceptowalne, a którym są przeciwni, a także o to, czy i co chcieliby wiedzieć na temat nowej technologii. Uzyskane wyniki badań własnych - serii zogniskowanych wywiadów grupowych oraz badań ankietowych - odpowiedzi tych dostarczają.

Poniżej przedstawione zostanie problemowe ujęcie rezultatów przeprowadzonych badań. Z uwagi na specyfikę problemu, jego słabe dotychczas rozpoznanie na gruncie krajowym, a także charakter wykorzystanych metod i technik badawczych, większość prezentowanych analiz ma charakter opisowy.

#### 3.3.1 Znajomość nanotechnologii przez konsumentów

Zgodnie z wynikami ogólnopolskiego badania ankietowego, zdecydowana większość mieszkańców dużych miast deklaruje, iż interesuje się sprawami nauki i technologii. Odsetek respondentów, którzy wskazali, iż dzieje się tak często lub czasami wyniósł ponad 80 proc., przy czym odpowiedź „często” mężczyźni zaznaczali niemal dwukrotnie częściej niż kobiety (odpowiednio 38 proc. i 21 proc. wskazań). Podobną różnicę zaobserwować można także pomiędzy osobami posiadającymi wykształcenie wyższe, a osobami ze średnim wykształceniem (37 proc. i 21 proc.). Nieco mniej osób deklaruje natomiast, iż na temat nauki i technologii rozmawia z innymi ludźmi. Ponad połowa respondentów rozmowy takie prowadzi czasami, a co szósty badany - często.<sup>498</sup>

W porównaniu z badanymi mieszkańcami miast, jeszcze większe zainteresowanie nauką i technologią oraz częstsze rozmawianie na ich temat, deklarują osoby, które wzięły udział w ankiecie internetowej. W grupie tej niemal 43 proc. respondentów odpowiedziało, iż tematyką taką interesuje się często (wobec 28 proc. w miastach), a prawie 28 proc., iż często na jej temat dyskutuje z innymi osobami.

---

<sup>498</sup> Uzyskane odsetki są wyższe niż w badaniach Eurobarometru z 2005 roku, w których na pierwsze z pytań „często” lub „czasami” odpowiedziało 62 proc., a na drugie z pytań 44 proc. respondentów. Zakres podmiotowy badań Eurobarometru (przyjęta w nich metodyka omówiona została w rozdziale 2, przy okazji przedstawiania poglądów Europejczyków na temat żywności modyfikowanej genetycznie) był jednak zdecydowanie szerszy. (Europeans and biotechnology in 2005: patterns and trends, op. cit., s. 60.)

Zainteresowaniu sprawami nauki i technologii wśród mieszkańców dużych miast towarzyszy stosunkowo wysoka, choć zdecydowanie pobieżna znajomość przez nich nanotechnologii. Na pytanie, czy kiedykolwiek słyszeli oni w radiu lub telewizji o nanotechnologii, 62 proc. ankietowanych odpowiedziało twierdząco, choć tylko 4 proc. słyszało o niej często. Nieco mniejszy odsetek respondentów czytał na temat nanotechnologii w prasie lub w Internecie (58 proc.), choć „często” jedynie 5 proc. badanych. Znacznie mniej osób spotkało się z produktami wykorzystującymi nanotechnologię - przynajmniej raz miało z nimi styczność co trzeci badanych, przy czym aż 46 proc. odpowiedziało, że nie wie, czy kiedykolwiek spotkało się z takimi produktami. Niewiele osób rozmawiało też wcześniej o nanotechnologii lub nanoproduktach ze znajomymi (38 proc.) - przeważnie „raz lub dwa razy”. Poproszeni o ocenę posiadanej wiedzy na temat nanotechnologii, 80 proc. respondentów zadeklarowało natomiast, iż wie niewiele lub nic (tab. 7).

**Tabela 7**

**Samoocena przez mieszkańców dużych miast posiadanej wiedzy na temat nanotechnologii (w proc.)**

wiem dużo	1,8
wiem trochę	18,1
wiem niewiele	44,7
nie wiem nic	35,4

Źródło: opracowanie własne.

Analizując otrzymane odpowiedzi pod kątem przyjętych zmiennych demograficznych, największą różnicę w znajomości nanotechnologii ponownie zaobserwować można pomiędzy obu płciami. Mężczyźni częściej niż kobiety słyszeli o nanotechnologii (odpowiednio 71 proc. i 55 proc. odpowiedzi twierdzących), częściej też na jej temat czytali (70 proc. i 49 proc.) oraz rozmawiali (47 proc. i 30 proc.). W ocenie posiadanej przez siebie wiedzy na temat nanotechnologii rzadziej deklarowali jednocześnie, iż „nie wiedzą nic” (stwierdziło tak 26 proc. mężczyzn i 43 proc. kobiet).

Rzadsze wskazywanie odpowiedzi negatywnych charakterystyczne było także dla badanej grupy internautów. W porównaniu z mieszkańcami miast, zdecydowanie mniej osób zadeklarowało, iż nigdy nie słyszało na temat nanotechnologii w radiu lub telewizji (23 proc. przy 38 proc. wskazań w miastach), nigdy o niej nie czytało w prasie lub Internecie (odpowiednio 22 proc. i 42 proc.), oraz nigdy nie rozmawiało na jej temat ze znajomymi

(48 proc. i 63 proc.). Konsekwentnie, mniej osób przyznało też, iż na temat nanotechnologii nie posiada żadnej wiedzy - w badanej grupie odpowiedział tak co piąty ankietowany.

Również dla większości uczestników wywiadów grupowych nanotechnologia była zagadnieniem nowym, na temat którego nie posiadali większej wiedzy. Termin „nanotechnologia” kojarzony był przez respondentów raczej pozytywnie, przede wszystkim z nowoczesną technologią (postęp, przyszłość, nowoczesność, technika, komputery) oraz z czymś miniaturowym (cząstka, coś małego, małe cząsteczki). Wśród negatywnych skojarzeń dominowała natomiast obawa przed czymś nieznanym, kosmicznym oraz sztucznym. W nielicznych próbach zdefiniowania istoty nanotechnologii, respondenci wskazywali - niekiedy trafnie - na miniaturyzację przedmiotów, ingerencję w krzem, oddziaływanie na najmniejsze cząsteczki celem otrzymywania nowych możliwości, a także na wykorzystanie technologii niewidocznych gołym okiem.

Na pytanie o konkretne branże oraz produkty, w których nanotechnologia znalazła zastosowanie, respondenci wskazywali intuicyjnie te obszary, które kojarzone były przez nich z miniaturyzacją i precyzją (komputery, zegarki, procesory) oraz z zaawansowaną technologią (medycyna, biotechnologia, przemysł zbrojeniowy). Pojedynczy uczestnicy (głównie panowie), z tematyką zastosowań nanotechnologii zetknęli się przypadkowo w prasie popularno-naukowej lub na edukacyjnych kanałach telewizyjnych. Na zasadzie hasel wywołane zostało przez nich wykorzystanie nanocząsteczek w leczeniu chorób, a także nanorurek w budowie windy kosmicznej. Panie w jednej z grup (o niższej średniej wieku oraz wyższych dochodach) wskazały ponadto na wykorzystanie nanotechnologii w kosmetykach. Co ciekawe, jeden z respondentów (spotkanie w Kościanie), z informacjami na temat nanotechnologii zetknął się kilkakrotnie w książkach z gatunku fantastyki naukowej. W trakcie dyskusji nad możliwymi zastosowaniami nanotechnologii, przywoływał on między innymi wykorzystanie nanorobotów w szpiegostwie, a także opracowanie systemów precyzyjnego wprowadzania leków do organizmu.

Wraz z pojawiającymi się coraz częściej w mediach informacjami na temat osiągnięć i obietnic nanotechnologii, wzrastać będzie świadomość jej istnienia wśród konsumentów<sup>499</sup>. Jak wskazują powyższe wyniki, wiele osób słyszało lub czytało już gdzieś na ten temat, jednak posiadane przez nie informacje są w dalszym ciągu mocno fragmentaryczne. Niewielka jest przy tym świadomość praktycznych zastosowań nanotechnologii. Pomimo

---

<sup>499</sup> Na rosnący poziom zaznajomienia konsumentów z nanotechnologią w ostatnich latach, wskazywały chociażby badania przeprowadzone w Niemczech na zlecenie Federalnego Instytutu ds. Oceny Ryzyka, których wyniki omówione zostały w punkcie 3.1.2.

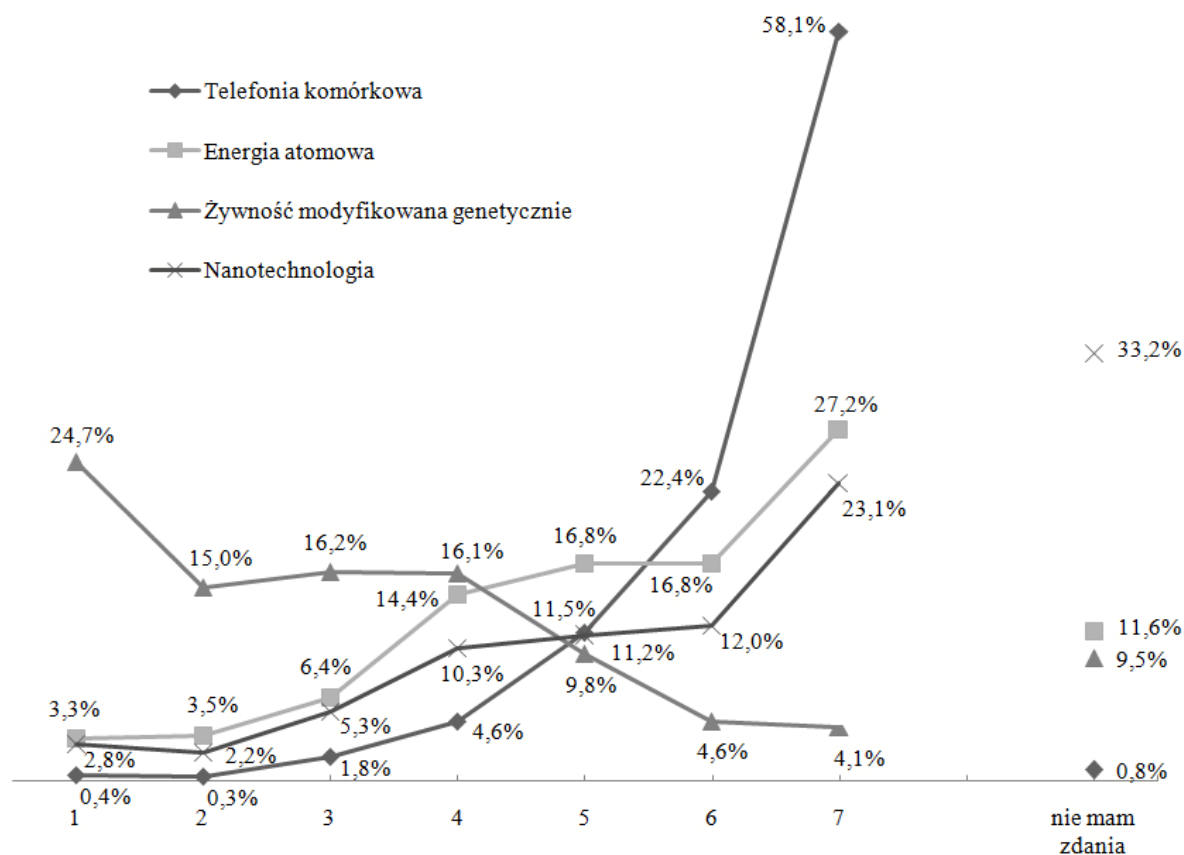
nieposiadania wiedzy na temat nowej technologii, w próbach jej definiowania respondenci często w sposób prawidłowy interpretowali przedrostek „nano”, jako coś niezwykle małego. Raczej pozytywne konotacje samego terminu, niebudzącego takich kontrowersji jak „żywność modyfikowana genetycznie”, mogą mieć istotne znaczenie dla sposobu postrzegania nanotechnologii i jej produktów przez społeczeństwo.

### 3.3.2 Postrzeganie nanotechnologii na tle wybranych technologii

W ogólnopolskim badaniu ankietowym, za najbardziej korzystną technologię, wśród czterech porównywanych<sup>500</sup>, mieszkańcy miast uznali telefonię komórkową. Na drugim miejscu znalazła się energia atomowa, a tuż za nią nanotechnologia. Zdecydowanie najmniej korzyści w rozpatrywanej grupie technologii dostarcza zdaniem respondentów żywność modyfikowana genetycznie (wyk. 4).

**Wykres 4**

**Postrzegana przez konsumentów pożyteczność technologii (1-brak korzyści, 7-bardzo duże korzyści)**



Źródło: opracowanie własne.

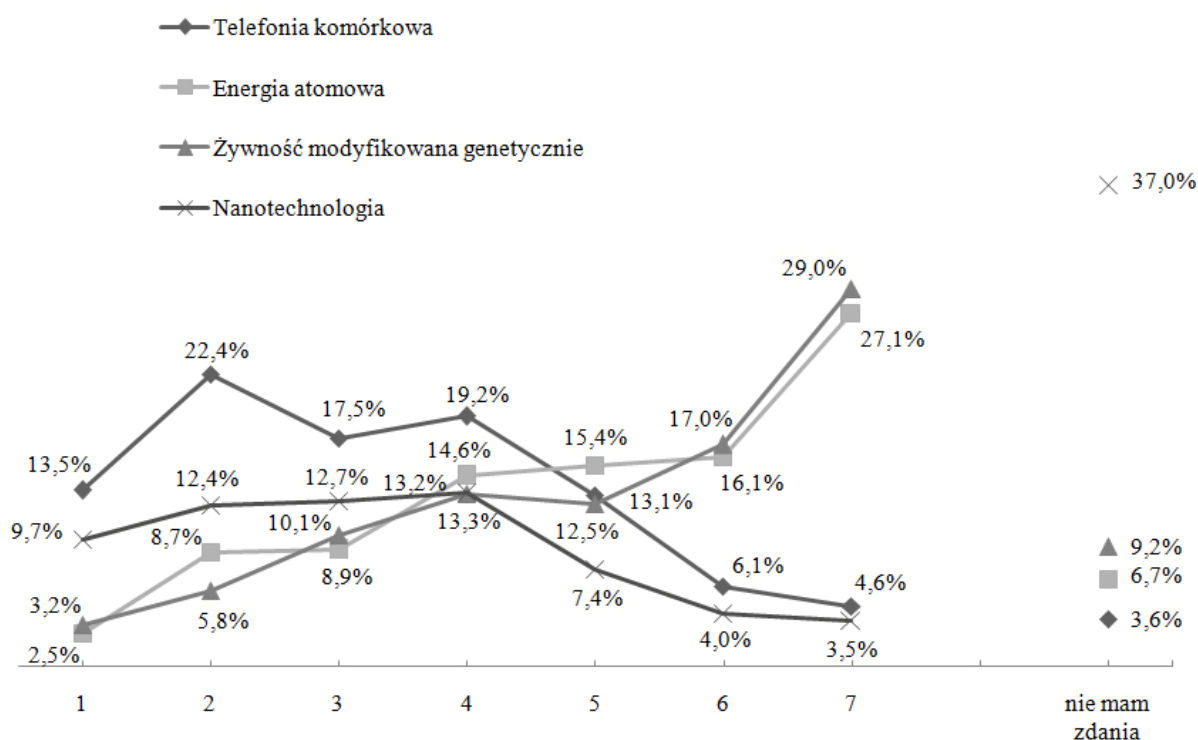
<sup>500</sup> Respondenci proszeni byli o ocenę telefonii komórkowej, energii atomowej, GMO oraz nanotechnologii.

Zdaniem 92 proc. respondentów, telefonia komórkowa wiąże się z dużymi lub bardzo dużymi korzyściami (odpowiedzi 5-7). W przypadku energii atomowej uważa tak 61 proc. badanych, a w przypadku nanotechnologii - 46 proc. Większość osób nie dostrzega natomiast korzyści związanych z żywnością modyfikowaną genetycznie - 56 proc. respondentów uważa, iż korzyści tych brakuje lub są one bardzo małe (odpowiedzi 1-3).<sup>501</sup> Na uwagę zasługuje także odsetek osób, które nie potrafiły określić, na ile korzystne są poszczególne technologie. W przypadku nanotechnologii nie miało w tej sprawie zdania trzykrotnie więcej osób, niż w przypadku energii atomowej oraz żywności modyfikowanej.

W ocenie poziomu ryzyka technologii przez konsumentów zaobserwować można podział na dwie grupy. Żywność modyfikowana genetycznie oraz energia atomowa uznane zostały przez większość respondentów za ryzykowne, podczas gdy nanotechnologia i telefonia komórkowa ocenione zostały jako raczej mało ryzykowne (wyk. 5).

**Wykres 5**

**Postrzegana przez konsumentów ryzykowność technologii (1-brak ryzyka, 7-bardzo duże ryzyko)**



Źródło: opracowanie własne.

<sup>501</sup> Przypisywanie telefonii komórkowej tak znaczących korzyści wynika zapewne z powszechności jej wykorzystywania oraz ogromnej roli, jaką odgrywa ona współcześnie w życiu człowieka. Z kolei niedostrzeganie przez konsumentów korzyści związanych z żywnością modyfikowaną genetycznie jest zdaniem badaczy jedną z głównych przyczyn niechęci Europejczyków do GMO (zagadnienie to omówione zostało w punkcie 2.5.2).

Zarówno w przypadku żywności modyfikowanej genetycznie, jak i energii atomowej, odsetek respondentów, zdaniem których technologia ta wiąże się z dużym lub bardzo dużym ryzykiem wynosi 59 proc. (odpowiedzi 5-7). Większość osób nie dostrzega natomiast specjalnego ryzyka związanego z telefonią komórkową - zdaniem 53 proc. badanych, technologia ta nie stwarza żadnego ryzyka lub ryzyko to jest bardzo małe (odpowiedzi 1-3). W przypadku nanotechnologii podobnego zdania było 35 proc. respondentów, choć jeszcze więcej osób nie miało w tej sprawie zdania.

W ocenie tego, na ile korzystna i ryzykowna jest sama nanotechnologia, zaobserwować można pewne istotne różnice pomiędzy kobietami, a mężczyznami. Panowie znacznie częściej niż panie dostrzegają duże lub bardzo duże korzyści związane z nanotechnologią (odpowiednio 58 proc. i 37 proc. wskazań dla odpowiedzi 5-7). Częściej też wskazują, iż technologia ta nie stwarza żadnego ryzyka, lub ryzyko to jest niewielkie (odpowiednio 45 proc. i 27 proc. wskazań dla odpowiedzi 1-3). W obu przypadkach różnica ta jest głównie efektem częstszego niezajmowania stanowiska przez kobiety (odpowiednio 40 proc. i 24 proc. odpowiedzi „nie mam zdania” dla korzyści, oraz 45 proc. i 27 proc. dla ryzyka)<sup>502</sup>.

W przypadku technologii innych niż nanotechnologia, oceny użytkowników Internetu zbliżone były do ocen mieszkańców dużych miast<sup>503</sup>. Nanotechnologia uznana została natomiast przez nich za bardziej korzystną (67 proc. wskazań dla odpowiedzi 5-7) i mniej ryzykowną (46 proc. wskazań dla odpowiedzi 1-3). Osoby biorące udział w ankiecie internetowej znacznie częściej niż mieszkańcy miast zajmowali też w obu kwestiach stanowisko (jedynie co piąty respondent nie potrafił określić na ile korzystna, a co czwarty na ile ryzykowna jest jego zdaniem nanotechnologia).

To, że ludzie oceniają siebie jako słabo poinformowanych w kwestii nanotechnologii nie oznacza, iż nie formułują na jej temat osądów. Na ich opinie wpływają czynniki pozainformacyjne, takie jak predyspozycje ideologiczne, poziom ogólnej wiedzy naukowej, sposób przedstawiania problemu przez media, czy emocje wobec innowacji technologicznych<sup>504</sup>. Stosunkowo duże zainteresowanie problematyką nauki i technologii, rosnąca świadomość istnienia nanotechnologii, koncentracja uwagi mediów na obietnicach

---

<sup>502</sup> Na brak lub niewielkie korzyści nanotechnologii wskazuje niemal identyczny odsetek kobiet i mężczyzn. Podobnie jak na duże lub bardzo duże ryzyko z nią związane.

<sup>503</sup> Największe podobieństwo ocen dotyczyło telefonii komórkowej, a w drugiej kolejności energii atomowej. Co ciekawe, w przypadku żywności modyfikowanej genetycznie, respondenci ci dostrzegali zarówno nieco większe korzyści, jak i nieco większe ryzyko tej technologii.

<sup>504</sup> Zagadnienia te poruszane były w niniejszej pracy już wielokrotnie, zarówno w ujęciu teoretycznym, jak i w odniesieniu do samej nanotechnologii.



nowej technologii, czy wreszcie pozytywne konotacje samego terminu<sup>505</sup> sprawiają, iż znaczna część respondentów raczej pozytywnie postrzega nanotechnologię.

### 3.3.3 Ocena wybranych nanoproductów przez konsumentów

Postrzeganiu nanotechnologii jako dość korzystnej oraz mało ryzykownej, towarzyszyło wysokie prawdopodobieństwo zastosowania przez ankietowanych mieszkańców miast czterech przykładowych produktó w opartych na nanotechnologii. Po zapoznaniu się z krótkim opisem korzyści wynikających z wykorzystania w nich osiągnięć nowej technologii, respondenci w największym stopniu skłonni byli sięgnąć po odzież (średnia wartość wskazań dla odzieży wyniosła 5,26 w siedmiopunktowej skali, gdzie 1 oznacza „bardzo mało prawdopodobne” a 7 „bardzo prawdopodobne”). Kolejne miejsca pod względem deklarowanego przez konsumentów prawdopodobieństwa użycia produktu zajęły: telefon, lodówka oraz krem (odpowiednio: 5,07, 5,06 i 4,56). Nieco większe zainteresowanie telefonem okazywali przy tym mężczyźni (średnia wartość 5,31 przy 4,88 u kobiet), kremem z kolei - kobiety (4,82 przy 4,23 u mężczyzn). Prawdopodobieństwo zastosowania wszystkich czterech produktó w było jeszcze wyższe w przypadku ankietowanych internautów, przy czym sama kolejność produktó w nie uległa zmianie (odpowiednio: 5,54, 5,49, 5,34 i 4,85).<sup>506</sup>

O ile opisane w kwestionariuszu ankiety korzyści przykładowych produktó w wydały się respondentom atrakcyjne, o tyle w dyskusji nad wybranymi produktami w trakcie wywiadów grupowych pojawiały się już pytania i wątpliwości. Spośród trzech ocenianych produktó w konsumpcyjnych wykorzystujących osiągnięcia nanotechnologii, najwięcej kontrowersji wśród pań wzbudził krem do twarzy. Dość powszechne było powątpiewanie w skuteczność nowej technologii w wygładzaniu zmarszczek, co najlepiej oddaje wypowiedź jednej z uczestniczek: „Skąd ten nanonośnik ma wiedzieć co ma mi naprawić?”. Istotne obawy dotyczyły nieznanych długofalowych efektów stosowania kremu, a także możliwości uszkodzenia czegoś „od środka”. Pojawiały się również opinie, iż krem, który faktycznie stosuje nanotechnologię byłby z pewnością zdecydowanie droższy. Nieco mniej kontrowersji

---

<sup>505</sup> O istnieniu związku pomiędzy wydźwiękiem nazwy a sposobem postrzegania danej technologii świadczy analiza dzienniczków prowadzonych przez uczestników dwustopniowych wywiadów grupowych. Wśród uzasadnień negatywnego stosunku do żywności modyfikowanej genetycznie pojawiały się opinie odnoszące się właśnie do jej nazwy: „sam termin kojarzy mi się negatywnie”, „kojarzy się z czymś nienaturalnym”, „wszystko co jest modyfikowane budzi moją nieufność”.

<sup>506</sup> Duża część obu prób badawczych (szczególnie grupy internautów) to ludzie dobrze wykształceni oraz posiadający wysoki status materialny, potencjalnie szybciej akceptujący innowacje produktowe (cechy wcześniejszych adaptatorów omówione zostały w punkcie 1.2.3).

wzbudziła lodówka. Z jednej strony uczestnicy spotkań dostrzegali korzyści związane z bakteriobójczym działaniem jonów srebra (np. możliwość dokonywania zakupów w dłuższych odstępach czasu), z drugiej jednak stawiali elementarne pytania o wpływ technologii na organizm ludzki oraz przechowywaną żywność. Najmniej dyskusji wywołało natomiast wykorzystanie nanotechnologii w płynie do mycia szyb (a w przypadku trzeciej serii wywiadów - w rakiecie tenisowej), uznane za praktyczne, choć najpewniej nie aż tak rewolucyjne w działaniu. Część respondentów wyrażała ponadto niedowierzenie w faktyczne wykorzystanie nanotechnologii w produktach konsumpcyjnych, spowodowane brakiem realnej możliwości zweryfikowania deklaracji producentów.

W jednej z grup (Czarnków) wywiązała się interesująca dyskusja na temat bezpieczeństwa produktów wykorzystujących osiągnięcia naukowe. W reakcji na wątpliwości co do skutków ubocznych stosowania kremu, jedna z pań wyraziła przekonanie, iż renoma jego producenta jest dla niej gwarancją przeprowadzenia odpowiednich badań nad potencjalną szkodliwością produktu<sup>507</sup>. Dla części uczestników pogląd ten wydał się jednak dyskusyjny. Wskazywali oni, iż w przeszłości niejednokrotnie wprowadzone na rynek produkty okazywały się niebezpieczne dla zdrowia<sup>508</sup>. Dalsza wymiana zdań dotyczyła tego, czy badania produktów prowadzone są dostatecznie długo, aby mieć pewność, że są one bezpieczne<sup>509</sup>.

Pomimo zapoznania uczestników wywiadów grupowych wyłącznie z informacjami pochodzącymi z materiałów reklamowych producentów, wiele osób wyrażało w trakcie dyskusji obawy dotyczące potencjalnie negatywnego oddziaływania oferowanych im produktów na zdrowie człowieka. Za bardziej akceptowalne, respondenci zgodnie uznali te rozwiązania nanotechnologiczne, które nie mają bezpośredniego kontaktu z ciałem<sup>510</sup>.

### 3.3.4 Poglądy konsumentów na temat nanotechnologii

Przedstawione dotychczas wyniki badań własnych dotyczą sytuacji, w której konsumenci informowani byli na określonym etapie jedynie o samej istocie nanotechnologii (w formie zwięzłej definicji). Dalsze pytania, kierowane do osób biorących udział w badaniach

---

<sup>507</sup> „Sądzę, że jeżeli jest już dopuszczony do sprzedaży, to na pewno przeszedł nie jeden test. Firma bardzo dobra, bardzo dobra opinia, więc myślę, że wszystkie atesty są tutaj w porządku”.

<sup>508</sup> „Co do badania tego co dopuszczone, to tak nie do końca. Wiele produktów żywnościowych czy nawet leków jest w obiegu, a po pewnym czasie się okazuje, że to jednak szkodzi zdrowiu i trzeba to wycofać”.

<sup>509</sup> „Badania pewnie były robione już kilkanaście lat temu nad tym”, „No nie wiadomo czy takie coś miało miejsce”.

<sup>510</sup> Obserwacja ta znajduje potwierdzenie w wynikach wcześniejszych badań, które omówione zostały w punkcie 3.1.2.

ankietowych (ogólnopolskim i internetowym), poprzedzone zostały krótkim, wyważonym opisem jej potencjalnych korzyści oraz zagrożeń.

Stosunek mieszkańców dużych miast do nanotechnologii - badany po dostarczeniu dodatkowych informacji - wydaje się ambiwalentny (tab. 8). Ponad 85 proc. respondentów zgodziło się, lub raczej się zgodziło ze stwierdzeniem, iż nanotechnologia posiada potencjał by podnieść wydajność i jakość życia, jednak już mniej (56 proc.) z tym, że związane z nanotechnologią korzyści uda się zmaksymalizować, a zagrożenia zidentyfikować i kontrolować. Jednocześnie ponad połowa respondentów zgodziła się, lub raczej się zgodziła ze stwierdzeniem, iż należy zaprzestać komercjalizacji nanotechnologii do czasu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości. Większość osób nie podzielała przy tym poglądu, iż przełomowe technologie XXI wieku są zagrożeniem dla ludzkości - nie zgodziło się, lub raczej nie zgodziło się z tym 59 proc. ankietowanych, a 18 proc. nie miało na ten temat zdania.

**Tabela 8**

**Stosunek respondentów (mieszkańców miast) do wybranych stwierdzeń (w proc.)**

	zgadzam się	raczej się zgadzam	raczej się nie zgadzam	nie zgadzam się	nie mam zdania
Nanotechnologia posiada znaczący potencjał by podnieść wydajność i jakość naszego życia	40,5	44,7	3,9	1,2	9,7
Korzyści związane z nanotechnologią uda się zmaksymalizować, a zagrożenia zidentyfikować i kontrolować	14,2	41,3	18,9	8,1	17,4
Należy zaprzestać komercjalizacji nanotechnologii do czasu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości	27,9	27,8	18,2	11,8	14,2

Źródło: opracowanie własne.

W sposobie ustosunkowania się przez respondentów do powyższych stwierdzeń, wystąpiły niewielkie różnice. W przypadku pierwszego stwierdzenia, mówiącego o znaczącym potencjale nanotechnologii, odpowiedź „zgadzam się” wybrało więcej mężczyzn, niż kobiet (odpowiednio 49 proc. i 34 proc. wskazań), które częściej zaznaczały odpowiedź „raczej się zgadzam”. Wraz z wiekiem respondentów wzrastał natomiast odsetek odpowiedzi „nie mam zdania” (od 4 proc. w przypadku osób poniżej 25 lat, do 19 proc. w grupie osób powyżej 60 roku życia). Z drugim stwierdzeniem, dotyczącym wykorzystania

korzyści i kontrolowania zagrożeń technologii, częściej nie zgadzały się osoby młodsze, niż starsze („nie zgadzam się” lub „raczej się nie zgadzam” odpowiedziało ponad 30 proc. osób w grupie do 40 lat, przy 21 proc. w grupie 41-60 lat oraz 16 proc. wśród osób powyżej 60 roku życia). Co ciekawe, częściej nie zgadzały się one również ze stwierdzeniem trzecim, dotyczącym konieczności zaprzestania komercjalizacji nanotechnologii (nie zgadzało lub raczej nie zgadzało się z nim odpowiednio: 34 proc., 24 proc. i 17 proc. ankietowanych). Z kolei za wprowadzeniem takiego zakazu częściej opowiadały się kobiety, niż mężczyźni (odpowiednio 62 proc. i 48 proc. wskazań dla „zgadzam się” i „raczej się zgadzam”).

Opinie użytkowników Internetu na temat znaczącego potencjału nanotechnologii, a także na temat szans zmaksymalizowania korzyści i kontrolowania zagrożeń z nią związanych, okazały się zbliżone do tych, które wyrażali mieszkańcy miast. Mniej stanowczy byli oni natomiast w ocenie konieczności zaprzestania komercjalizacji nanotechnologii. W grupie tej więcej było bowiem osób nie zgadzających się z takim stanowiskiem, niż tych, którzy je podzielali (49 proc. wskazań dla „nie zgadzam się” i „raczej się nie zgadzam”, przy 42 proc. dla odpowiedzi „zgadzam się” i „raczej się zgadzam”).<sup>511</sup>

Zagrożenia technologiczne są dla konsumentów abstrakcyjne, odległe od codziennych doświadczeń<sup>512</sup>. Przypominają się one i przyciągają uwagę dopiero pod wpływem dyskusji telewizyjnych, doniesień prasowych, czy związanych z nimi wypadków.<sup>513</sup> Zamieszczenie w kwestionariuszu ankiety krótkiego opisu potencjalnych korzyści i zagrożeń nanotechnologii służyć miało bardziej refleksyjnemu odniesieniu się respondentów do prezentowanych stwierdzeń. Jak wskazują powyższe wyniki, opinie na ich temat wyraziła zdecydowana większość ankietowanych, zgadzając się z wysoką oceną potencjału nowej technologii, lecz jednocześnie ostrożniej podchodząc do jej dalszego rozwoju. W lepszym zrozumieniu sposobu postrzegania korzyści i zagrożeń nanotechnologii, a także określeniu poziomu jej akceptacji przez konsumentów, pomogły przeprowadzone wywiady grupowe. Problematyka ta omówiona zostanie szczegółowo w kolejnym punkcie.

---

<sup>511</sup> Sugeruje to większą skłonność badanej grupy do tolerowania potencjalnych zagrożeń związanych z nanotechnologią, na co wpływ może mieć między innymi (wykazane już) duże zainteresowanie respondentów sprawami nauki i technologii, a także większa znajomość przez nich samej nanotechnologii.

<sup>512</sup> W badaniach Eurobarometru z 2008 roku, na pytanie „jaki są twoje najważniejsze troski?” respondenci wskazywali przede wszystkim na rosnące ceny, sytuację ekonomiczną oraz system opieki zdrowotnej. (Eurobarometer 70: public opinion in the European Union, Standard Eurobarometer, European Commission, December 2008, s. 25, [http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion/](http://europa.eu.int/comm/public_opinion/))

<sup>513</sup> Mechanizm ten określany jest mianem „switch effect”, patrz: M. Zwick, Risk as perceived by the German public: pervasive risks and „switching” risks, *Journal of Risk Research*, September 2005, s. 493.

### 3.3.5 Postawy wobec nanotechnologii w wyniku poinformowania

Zapoznanie się przez uczestników wywiadów grupowych z argumentami zwolenników i przeciwników nanotechnologii pozwoliło na pogłębienie dyskusji rozpoczętej przy okazji oceny wybranych nanoproductów. Informacje o możliwości wykorzystania nanotechnologii w technologiach informatycznych, zastosowaniach medycznych, czy produkcji i magazynowaniu energii, spotkały się z jednoznacznie pozytywnym odbiorem. Respondenci wskazywali, iż nowe odkrycia w tych obszarach przyczynić się mogą do wyraźnej poprawy jakości życia. Szczególne znaczenie przypisywali oni spodziewanym korzyściom w zakresie diagnostyki oraz leczenia chorób. Oceniając swój stosunek do nanotechnologii po zapoznaniu się z argumentami zwolenników, jedna z uczestniczek napisała w dzienniczku: „Jestem jak najbardziej otwarta na nowe wynalazki ułatwiające i ulepszające życie ludzkie”. Podobny pogląd wyrażony został przez wielu uczestników badania.

Opinie respondentów na temat poszczególnych argumentów przeciwników - spisane w dzienniczkach, a następnie rozwinięte w trakcie dyskusji - były już nieco bardziej zróżnicowane. Pierwszy z przedstawionych argumentów („Zamiast manipulowania genami teraz manipuluje się atomami”) oceniony został jako „chwytny”, acz „niewłaściwy”. Zdaniem uczestników, manipulowanie genami jest bowiem czymś innym, niż manipulowanie atomami. Więcej światła na powyższe założenie rzuciła dyskusja, jaka wywiązała się w grupie pań. Wynikało z niej, iż nanotechnologia nie jest raczej kojarzona z ingerencją w organizmy żywe, przez co nie wywołuje w tym względzie emocji typowych dla inżynierii genetycznej<sup>514</sup>.

Za „słuszny” i „przekonujący” uznany został przez respondentów drugi argument przeciwników („Nie znamy długofalowych efektów stosowania nanotechnologii dla środowiska oraz dla zdrowia człowieka”). Wyrażane były obawy przed wnikającymi w organizm niewidocznymi nanocząsteczkami oraz przed wymknięciem się technologii spod kontroli. Pod wpływem tego argumentu wzrosło zaniepokojenie tymi produktami wykorzystującymi osiągnięcia nanotechnologii, które mają kontakt ze skórą lub pożywieniem<sup>515</sup>. Część osób, pomimo uznania siły argumentu, starała się spojrzeć na problem

---

<sup>514</sup> Jedna z uczestniczek, zgadzając się z argumentem przeciwników, stwierdziła: „Jestem przeciwniczką wszelkich manipulacji. To co natura stworzyła, to niech tak będzie!”. W reakcji na te słowa inna z pań wyraziła przekonanie, iż: „Nie mówimy o stworzeniu nowego człowieka. To są rzeczy martwe”. Dalsza wymiana poglądów na temat postrzeganej istoty nanotechnologii doprowadziła do konkluzji, którą trafnie oddaje wypowiedź kolejnej uczestniczki: „Dobrze jeżeli będą to tylko przedmioty martwe”.

<sup>515</sup> „Czułam już przy tej lodówce, że to może mieć jakiś niekorzystny wpływ”.

z nieco szerszej perspektywy, podkreślając iż brak możliwości oszacowania długofalowego wpływu różnych technologii na zdrowie człowieka jest zjawiskiem dość powszechnym<sup>516</sup>.

W opinii uczestników badania, także trzeci z przedstawionych argumentów („Brakuje stosownych regulacji prawnych poświęconych nanotechnologii”) wydaje się zasadny. Wskazywali oni, iż istnienie regulacji świadczyłoby o tym, iż technologia jest sprawdzona, dając konsumentom poczucie pewności. W dyskusji podkreślana była konieczność szybkiego stworzenia niezbędnych przepisów, lecz także stawiane były pytania o to, czy ich brak jest działaniem celowym, czy też wynikiem niewystarczającej wiedzy (co zdaniem jednej z grup wzmacniałoby jeszcze siłę argumentu). Z drugiej strony pojawiały się głosy (szczególnie wśród panów), iż badania i rozwój często wyprzedzają stan prawny. Bardziej wyrozumiałą postawę wiązać można z wyrażanym dość często w dzienniczkach przekonaniem, iż nanotechnologia znajduje się w nadal w fazie pomysłów<sup>517</sup>.

Wobec pozostałych dwóch argumentów („Nanotechnologia znajdzie szerokie zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym” oraz „Nanotechnologia służyć będzie wyłącznie zyskom międzynarodowych korporacji”) respondenci byli już bardziej sceptyczni, zgodnie uznając, iż każda nowa technologia jest najpierw wykorzystywana przez wojsko, a także podkreślając, iż przede wszystkim nanotechnologia przysłużyć może się społeczeństwu. Poglądy uczestników na temat wykorzystania nanotechnologii przez wojsko dobrze oddaje jedna z wypowiedzi: „Produkty dla nas są efektem ubocznym zastosowań w zbrojeniówce. Tego niestety nie unikniemy”. Zwracano jednocześnie uwagę, iż argument ten wcale nie musi być jednoznacznie negatywny, gdyż może dotyczyć zastosowań pokojowych lub służących zwiększeniu zdolności obronnych kraju<sup>518</sup>. W przypadku drugiego argumentu respondenci wskazywali, iż zysk związany z rozwojem nanotechnologii będzie obopólny, bowiem może przynieść wiele dobrego ludzkości. Choć dostrzegali oni przewagę korporacji w dostępie do technologii<sup>519</sup>, to jednak samą możliwość osiągnięcia korzyści finansowych z tytułu jej rozwoju, oceniali raczej neutralnie<sup>520</sup>.

---

<sup>516</sup> „Fakt, ale czy znaliśmy wpływ każdego wynalazku na zdrowie i życie człowieka?”, „Tylko wydaje mi się, że my w wielu sferach nie jesteśmy w stanie przewidzieć, jakie to będzie miało konsekwencje. Telefony komórkowe zaczęliśmy używać, a nie wiemy jak one tak naprawdę na nas wpływają”, „Czasami na próby trzeba by czekać nawet 100 lat!”, „Znamy skutki korzystania z samochodów, a używamy ich dla wygody”.

<sup>517</sup> „Jeśli nanotechnologia została uznana za powszechną, wówczas powinny się znaleźć uregulowania”, „Myślę, że odpowiednie regulacje prawne powstaną, gdy technologia stanie się powszechna i popularna”, „Zgoda, ale jak nanotechnologia stanie się czymś powszechnym prawo powstanie”.

<sup>518</sup> „Może służyć wojnie, ale też chciałabym mieć poczucie, że ta technologia mnie obroni”.

<sup>519</sup> „Największe korporacje mają największe szanse rozwoju”.

<sup>520</sup> „Jeżeli plusy technologii byłyby duże, to niech czerpią zyski”, „Wydaje mi się, że nie ma to wielkiego znaczenia”, „Każdy biznes prowadzi do zysku”.

Wielu interesujących informacji dostarczyła także dyskusja respondentów na temat możliwych kierunków rozwoju nanotechnologii w perspektywie następnych 25 lat. Scenariusz dotyczący podskórnego laboratorium na chipie, umożliwiającego zdalną diagnozę stanu zdrowia pacjenta, spotkał się w pierwszej chwili z dużym entuzjazmem („super”, „wygodne”, „zniknął by problem z służbą zdrowia”), a w przypadku panów - z deklaracją gotowości skorzystania z tego typu urządzenia. W toku dyskusji, uczestnicy zwrócili jednak uwagę na kilka istotnych problemów. Jednym z nich - poruszonym w każdej grupie - była utrata pożądanego kontaktu z lekarzem<sup>521</sup>. Wśród innych problemów znalazła się między innymi kwestia ograniczonej dostępności cenowej tego typu osiągnięć<sup>522</sup>, powodowanego przez nie bezrobocia strukturalnego<sup>523</sup>, braku pełnego zaufania społeczeństwa do nowej technologii<sup>524</sup>, a także walki o rynek ze strony firm farmaceutycznych<sup>525</sup>. Wyrażane było również niezadowolenie, iż tego typu usprawnienia skutkować mogą jeszcze większym wzrostem tempa życia<sup>526</sup>.

Nieco mniej dyskusji wywołał drugi ze scenariuszy (sztuczne kończyny, kontrolowane za pomocą systemu nerwowego oraz implanty przywracające funkcje mózgu). Z jednej strony padały argumenty o niewątpliwej szansie, jaką tego typu osiągnięcia stwarzają osobom niepełnosprawnym, z drugiej jednak pojawiały się pytania o ich przeznaczenie. W opinii respondentów, postępy w tym obszarze prowadzić mogą bowiem do prób sztucznego poprawiania ciała i związanego z tym postępującego odhumanizowania człowieka<sup>527</sup>, a także do udoskonalania funkcji mózgu, stanowiącego w powszechnym przekonaniu obszar nienaruszalny<sup>528</sup>.

Z najmniejszą aprobatą i zrozumieniem spotkały się natomiast dwie kolejne wizje przyszłości nanotechnologii (nanocząsteczki w żywności, pozwalające na wybór smaku i konsystencji potraw oraz możliwość bezpośredniego połączenia mózgu z komputerem, stwarzającego nowe sposoby interakcji z maszynami). Pierwsza z nich określona została jako „dziwna” i „nienaturalna”, druga natomiast jako „okrutna” i „przerazająca”. W przypadku zastosowania nanotechnologii w żywności, większość respondentów była zdania, iż jedzenie

---

<sup>521</sup> „Ale ludziom starszym jest potrzebna ta wizyta u lekarza, żeby sobie porozmawiać”, „W leczeniu to jest istotne - kontakt leczy!”, „Lekarz lepiej umie przekazać wynik diagnozy niż maszyna”.

<sup>522</sup> „Nie wierzę, żeby każdy to miał. Nie będzie to tak dostępne cenowo”.

<sup>523</sup> „Co z całą rzeszą pracowników ochrony zdrowia?!”.

<sup>524</sup> „Nie sądzę, żeby większość społeczeństwa aż tak zawierzyła nanotechnologii”.

<sup>525</sup> „Duże koncerny nie pozwolą, aby człowiek był samowystarczalny w procesie diagnozy”.

<sup>526</sup> „Potrzebne jest uspokojenie życia, a nanotechnologia może jeszcze bardziej zwiększyć tempo naszego życia”.

<sup>527</sup> „Mały procent człowieka w człowieku”.

<sup>528</sup> „Mózg to integralna część człowieka i nie powinniśmy tego zmieniać!”.

takie nie może być ani smaczne, ani zdrowe. Nieco przychylniej na pomysł ten spojrzwały panie (w grupie o niższej średniej wieku), uznając takie rozwiązanie za wygodne w sytuacji braku czasu<sup>529</sup>. Możliwa integracja mózgu z komputerem wywołała z kolei obawy i pytania o celowość takiej interakcji, podobne jak w przypadku drugiego scenariusza<sup>530</sup>.

Na pytanie skierowane do respondentów, czy w świetle wszystkich dotychczasowych informacji oraz przeprowadzonej dyskusji opowiadają się za rozwojem nanotechnologii, większość osób określiła się jako „**ostrożni zwolennicy**” lub „**umiarkowani optymiści**”, zwracając uwagę na istnienie zasadnych obaw<sup>531</sup>, a także na konieczność odpowiedzialnego podejścia do dalszego rozwoju nowej technologii<sup>532</sup>.

Uczestnicy spotkań zgodni byli także w kwestii tego, jakie obszary zastosowań nanotechnologii uznać można za akceptowalne. Do grupy tej, respondenci zaliczyli przede wszystkim medycynę, informatykę oraz energetykę i ochronę środowiska, a także te produkty codziennego użytku, które nie mają bezpośredniej styczności z organizmem. W odniesieniu do przemysłu zbrojeniowego akceptowane były jedynie zastosowania defensywne, natomiast w żadnej z grup, akceptacji nie zyskało wykorzystanie nanotechnologii w żywności.<sup>533</sup>

Powyższe wyniki wskazują, iż respondenci wysoko ocenili potencjalne korzyści płynące z nanotechnologii, dostrzegając szanse usprawnienia wielu obszarów życia i rozwiązania ważnych problemów ludzkości. Za słuszne i budzące niepokój uznali jednocześnie niektóre argumenty przemawiające na jej niekorzyść, wskazując, iż głównym źródłem obaw jest niepewność. Ponownie pojawiła się też kwestia podziału na mniej i bardziej akceptowalne nanoprodukty: „W takich technologiach, które nie dotyczą nas bezpośrednio nie widzę zagrożeń. Przy produktach związanych z codziennym życiem, argumenty przeciwników zyskują na znaczeniu”. Dwustronna argumentacja nie spowodowała jednak gwałtownych zmian w raczej pozytywnym podejściu uczestników do nanotechnologii, wpływając natomiast wyraźnie na oczekiwania wobec sposobu jej dalszego rozwoju (ostrożność, regulacje prawne, wolny wybór, pełna informacja). Dyskusja nad możliwymi scenariuszami rozwoju

---

<sup>529</sup> „Każdy ma taki okres, że nie gotuje. W tygodniu nie będę poświęcać dwóch godzin na gotowanie”.

<sup>530</sup> „Ja się trochę boję, że to jest zrobotyzowanie człowieka”, „Ja sobie tego nie wyobrażam”, „Mam tylko siedzieć w fotelu i myśleć? Co z człowieka będzie?!”.

<sup>531</sup> „Jest dużo pozytywnych stron, pomimo tych wielu negatywnych i niejasności oraz lęków, które się rodzą z tego, że nie wiemy jak może być dalej”.

<sup>532</sup> „Jestem za, ale żeby było to robione z głową, żeby można było przewidzieć skutki uboczne, nie myśląc tylko co będzie za 5 lat, ale też później”, „Za, przy odpowiednich uregulowaniach prawnych i przestrzeganiu ich”, „Ja raczej za, z zastrzeżeniem, że ma to służyć ludzkości i środowisku, a nie szkodzić”, „Jestem za, dopóki mam wybór”.

<sup>533</sup> Bardzo zbliżony obraz wyłania się z badań prowadzonych wcześniej w USA oraz Europie Zachodniej, których wyniki omówione zostały w punkcie 3.1.



nanotechnologii w przyszłości wskazała z kolei na umiejętność dostrzegania przez respondentów szerokiego spektrum istotnych problemów, wykraczających daleko poza kwestie ryzyka technologicznego<sup>534</sup>.

### 3.3.6 Oczekiwania względem bezpieczeństwa i komunikowania nanotechnologii

Na zakończenie badań ankietowych oraz wywiadów grupowych respondenci zapytani zostali o oczekiwania względem zapewnienia bezpieczeństwa nanotechnologii, a także informowania na jej temat szerokiej opinii publicznej. W obszarze komunikacji, uczestnicy wywiadów pytani byli o to, czy powinno się ich zdaniem mówić o nanotechnologii, a jeśli tak, to co konkretnie i w jaki sposób, z kolei osoby ankietowane o to, kto powinien informować społeczeństwo i za pośrednictwem jakich mediów.

Zdaniem mieszkańców dużych miast, za zapewnienie bezpieczeństwa nanotechnologii odpowiedzialni powinni być przede wszystkim naukowcy (wskazało na nich 71 proc. badanych). Na drugim miejscu znalazła się Unia Europejska, a na trzecim - polski rząd (odpowiednio 44 proc. i 23 proc.). Zdecydowanie najmniej osób odpowiedzialnością taką obarczyło przedsiębiorców (9 proc.), a zaledwie 6 proc. badanych nie miało w tej sprawie wyrobionego zdania (tab. 9).

**Tabela 9**

**Odpowiedzialność za bezpieczeństwo nanotechnologii w opinii mieszkańców miast (w proc.)<sup>535</sup>**

Kto powinien być Pana/ Pani zdaniem odpowiedzialny za zapewnianie bezpieczeństwa nanotechnologii?	
NAUKOWCY	71,2
UNIA EUROPEJSKA	44,2
POLSKI RZĄD	23,2
PRZEDSIĘBIORCY	9,3
NIE MAM ZDANIA	6,1

Źródło: opracowanie własne.

<sup>534</sup> Potwierdza to wnioski badaczy mówiące o wysokiej wrażliwości osób niebędących profesjonalistami na społeczne i psychologiczne cechy zagrożeń. Aspekt ten omówiony został w punkcie 1.3.2.

<sup>535</sup> Odpowiedzi nie sumują się do 100 proc., gdyż respondenci mogli wybrać więcej niż jedną opcję.

Przypisując odpowiedzialność za zapewnienie bezpieczeństwa nanotechnologii, respondenci zgodni byli w kwestii kluczowej roli naukowców. Pewne różnice wystąpiły natomiast w odniesieniu do polskiego rządu oraz Unii Europejskiej. Osoby starsze częściej niż osoby młodsze wskazywały bowiem na polski rząd (34 proc. wskazań wśród osób powyżej 60 lat, przy 16 proc. w grupie osób poniżej 25 roku życia), osoby młodsze z kolei na Unię Europejską (w grupach wiekowych 18-24 i 25-40 wskazał na nią co drugi badany, przy ok. 33 proc. w grupach 41-60 i powyżej 60 lat). Wśród internautów odsetek wskazań na polski rząd oraz naukowców był niemal identyczny jak wśród mieszkańców miast. Równocześnie jednak częściej wskazywali oni na Unię Europejską oraz na przedsiębiorców (odpowiednio 63 proc. i 18 proc.).

Deklaracje osób biorących udział w badaniach ankietowych wskazują, iż tematyka nanotechnologii wzbudzać może zainteresowanie dużej części konsumentów. Posiadając już pewne informacje na temat istoty i zastosowań nanotechnologii, niemal 94 proc. respondentów podzieliło opinię, iż chętnie przeczytałoby artykuł lub obejrzało audycję telewizyjną na jej temat („zgadzam się” odpowiedziało 73 proc., a „raczej się zgadzam” 21 proc. mieszkańców miast, oraz odpowiednio 70 proc. i 24 proc. internautów).

Uczestnicy wywiadów grupowych (dysponujący pod koniec spotkań znacznie szerszą wiedzą z tego zakresu) zapytani czy o nanotechnologii powinno się mówić, stwierdzili jednomyślnie, iż jest to nie tylko potrzebne, ale i oczekiwane, gdyż społeczeństwo ma prawo do pełnej informacji, zwłaszcza w sytuacji, gdy produkty wykorzystujące osiągnięcia nowej technologii są już na rynku<sup>536</sup>. Dopytywani, co wobec tego należy mówić o nanotechnologii, respondenci wyrażali przekonanie, iż o jej dobrych, ale i złych stronach, podkreślając, iż jednoznacznie pozytywny przekaz z pewnością nie byłby wiarygodny<sup>537</sup>. Pytani o to, jak mówić, odpowiadali zgodnie, że przede wszystkim w sposób przystępny, językiem dostosowanym do przeciętnego odbiorcy, wykazując przy tym zrozumienie dla jego obaw i wątpliwości<sup>538</sup>.

---

<sup>536</sup> „Ludzie mają prawo wiedzieć!”, „Nie można tego ukrywać!”, „Spowoduje to większą kontrolę nad tym, co będzie się działo”, „Tym bardziej, że jest to już wprowadzane”, „Im więcej będzie tych wiadomości, tym szybciej się człowiek z tym oswoi”.

<sup>537</sup> „Jaki ma to wpływ”, „O konsekwencjach”, „Nie tylko och i ach”, „Że istnieje ryzyko”, „Informować o najnowszych wynikach badań”, „Trzeba mówić o minusach. Nie ma rzeczy idealnych. Będzie bardziej wiarygodne”, „Jeżeli będziemy bombardowani informacjami pozytywnymi, stworzy to domysły”.

<sup>538</sup> „Językiem dostosowanym do odbiorcy”, „Więcej artykułów popularno-naukowych”, „Nie mogą mówić typowi naukowcy, bo to by nie dotarło do zwykłych ludzi”, „Zwykły człowiek, który ma takie same wątpliwości, pyta osobę, która umie to wytłumaczyć”.

W kwestii informowania społeczeństwa na temat korzyści i zagrożeń związanych z nanotechnologią, mieszkańcy miast (bez względu na płeć, wiek czy wykształcenie) w zdecydowanie największym stopniu skłonni są zaufać naukowcom (wskazało na nich 5/6 respondentów).<sup>539</sup> Na drugim miejscu - z dużo słabszym wynikiem - znaleźli się dziennikarze, którym zaufałyby 18 proc. badanych. Najmniej wiarygodnym źródłem informacji na temat korzyści i zagrożeń nanotechnologii są dla konsumentów przedsiębiorcy oraz politycy (odpowiednio 4 proc. i 2 proc.). Niemal 7 proc. badanych nie zaufałyby natomiast żadnej z wymienionych grup (tab. 10). Opinie badanej grupy internautów okazały się bardzo zbliżone.

**Tabela 10**

**Zaufanie mieszkańców miast do potencjalnych informatorów w kwestii nanotechnologii (w proc.)<sup>540</sup>**

Komu zaufa(a)by Pan/ Pani jeśli chodzi o informowanie społeczeństwa o korzyściach i zagrożeniach związanych z nanotechnologią?	
NAUKOWCOM	85,2
DZIENNIKARZOM	17,6
NIKOMU Z LISTY	6,9
PRZEDSIĘBIORCOM	3,8
NIE MAM ZDANIA	3,3
POLITYKOM	1,6

Źródło: opracowanie własne.

Informacje o aktualnych i przyszłych zastosowaniach nanotechnologii oraz korzyściach i zagrożeniach z tym związanych powinny zdaniem mieszkańców miast pojawiać się we wszystkich mediach - głównie w telewizji (wskazało na nią 85 proc. badanych), choć jej przewaga nad prasą oraz Internetem nie była aż tak duża (odpowiednio 66 proc. i 68 proc.). Najmniej osób wskazało natomiast na radio (41 proc.). Częstotliwość wskazań dwóch ostatnich mediów zależała przy tym od wieku respondentów - radio nieco większą

<sup>539</sup> W badaniach Eurobarometru z 2008 roku na temat postaw wobec odpadów radioaktywnych, naukowcy uznani zostali przez Europejczyków za najbardziej wiarygodne źródło informacji o sposobie ich zagospodarowania, przy znacznie słabszym wyniku dziennikarzy. (Attitudes toward radioactive waste, Special Eurobarometer 297, European Commission, June 2008, s. 85, [http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion/](http://europa.eu.int/comm/public_opinion/))

<sup>540</sup> Odpowiedzi nie sumują się do 100 proc., gdyż respondenci mogli wybrać więcej niż jedną opcję.

popularnością cieszyło się wśród osób starszych, Internet z kolei wśród osób młodszych. W przypadku telewizji, respondenci wskazywali, iż najlepszym rozwiązaniem byłoby informowanie na temat nanotechnologii w telewizji ogólnopolskiej (stwierdziło tak 3/4 respondentów) oraz na kanałach tematycznych (58 proc.), niż w telewizji lokalnej (15 proc.). W przypadku prasy natomiast - w dziennikach ogólnopolskich (wskazało na nie 2/3 badanych) oraz w czasopiśmie popularnonaukowych (65 proc.), aniżeli w dziennikach lokalnych (22 proc.) czy tygodnikach opinii (18 proc.). Różnice w przypadku badanej grupy internautów dotyczyły częstszego wskazywania na prasę oraz Internet (odpowiednio 79 proc. i 80 proc.), w ramach telewizji - na kanały tematyczne (70 proc.), z kolei w ramach prasy - na tygodniki opinii oraz czasopisma popularnonaukowe (na które wskazało odpowiednio 37 proc. i 76 proc. badanych).

Oczekiwania względem bezpieczeństwa i komunikowania nanotechnologii wyrażane przez konsumentów posiadających już pewną wiedzę na jej temat zdają się bardzo rzeczowe i zrozumiałe. Pewnym zaskoczeniem może być duża dysproporcja pomiędzy stopniem, w jakim konsumenci obarczają naukowców i przedsiębiorców odpowiedzialnością za bezpieczeństwo nanotechnologii. Wynikać może to z nieznamomości obecnego stanu komercjalizacji osiągnięć nowej technologii<sup>541</sup>, a przez to postrzeganie jej jako zagadnienia stricte naukowego. Niemniej jednak prawdopodobne jest, iż za winnych jakiegokolwiek sytuacji kryzysowej związanej z rozwojem nanotechnologii społeczeństwo uzna właśnie naukowców. Zastanawiać może również stosunkowo niski poziom zaufania do dziennikarzy w kwestii informowania społeczeństwa na temat korzyści i zagrożeń związanych z nanotechnologią. Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy może być przekonanie konsumentów o wysokiej złożoności tematu, a tym samym konieczności posiadania odpowiednio wysokich, specjalistycznych kwalifikacji. Bardzo duże zaufanie, jakim konsumenci obdarzają w tym względzie naukowców sprawia, że ich rola w komunikowaniu nowej technologii społeczeństwu wydaje się kluczowa.

### 3.4 Konsekwencje badań nad postawami konsumentów wobec nanotechnologii

Zrozumienie odczuć społeczeństwa wobec nanotechnologii wydaje się zasadnicze, bowiem z historycznego punktu widzenia, postrzeganie oraz postawy społeczne kształtowały kierunek oraz tempo aktywności naukowej w wielu obszarach, takich jak energia atomowa,

---

<sup>541</sup> Stan ten przedstawiony został w punkcie 2.2.3.

genetycznie modyfikowane organizmy, czy badania nad komórkami macierzystymi, wpływając na poziom finansowania badań ze środków publicznych, a także warunkowały ich potencjał komercyjny. Pomiar i zrozumienie reakcji społecznych na nanotechnologię pozwolić może przede wszystkim na pomocne informowanie nauki, przemysłu oraz rządu.

Omówione w niniejszym rozdziale wyniki badań nad postawami wobec nanotechnologii wskazują na rosnący poziom zaznajomienia konsumentów z nową technologią oraz zasadniczo pozytywne jej postrzeganie, a jednocześnie na istotną rolę czynników pozainformacyjnych w kształtowaniu opinii na temat nanotechnologii. Większość osób biorących udział w badaniach opowiadała się za rozwojem technologii, doceniając związane z nią korzyści, tak długo, jak służyć będzie ona człowiekowi oraz środowisku. Za zasadne uznawane były przy tym niektóre argumenty przeciwników wschodzącej technologii, wywołując u respondentów obawy oraz określone oczekiwania wobec jej dalszego rozwoju.

Pomimo początkowo pozytywnych reakcji, powszechnej akceptacji nanotechnologii nie można więc uważać za pewnik, a aktywnie o nią zabiegać, podejmując działania służące zapewnieniu bezpieczeństwa konsumentów oraz środowiska naturalnego, a także budowaniu zaufania społecznego. Niezbędnym, a zarazem oczekiwanym przez społeczeństwo działaniem jest zagwarantowanie jawności i otwartości w rozwoju nanotechnologii oraz skutecznej, dwukierunkowej komunikacji. Poznanie postaw konsumentów wobec nanotechnologii oraz produktów wykorzystujących jej osiągnięcia zwiększyć może w istotny sposób szanse powodzenia podejmowanych w tym obszarze starań.

## Rozdział IV Komunikacja z konsumentami w rozwoju nanotechnologii

Zintegrowane, bezpieczne i odpowiedzialne podejście do nanotechnologii wymaga podejmowania stosownych działań w wielu obszarach. Podczas gdy naukowcy pracują nad ustaleniem obiektywnych faktów dotyczących korzyści i zagrożeń nanotechnologii, a organy władzy nad opracowaniem i wdrożeniem skutecznych regulacji prawnych dedykowanych nowej technologii<sup>542</sup>, niezwykle ważne jest prowadzenie przemysłanej polityki komunikacyjnej, przede wszystkim w kontaktach ze społeczeństwem.

Świadomość ta znajduje swój wyraz w dwóch kluczowych dokumentach urzędowych przyjętych przez Komisję Europejską, a określających strategię rozwoju nanotechnologii. Podkreśla się w nich, iż bez poważnego wysiłku w obszarze komunikacji, innowacje związane z nanotechnologią mogą spotkać się z nieuzasadnionym, negatywnym odbiorem społecznym. Za oczywistą uważa się jednocześnie konieczność usprawnienia swojej komunikatywności przez społeczność akademicką.<sup>543</sup>

Oprócz promowania opartego na wiedzy zrozumienia nanotechnologii, coraz częściej wskazuje się na zasadność prowadzenia dialogu ze społeczeństwem na temat przyszłości nanotechnologii. Dialog taki oraz zaangażowanie społeczeństwa na wczesnym etapie służyć mają budowie wzajemnego zaufania oraz wytyczeniu optymalnej drogi rozwoju technologii.

W pierwszej części rozdziału przybliżona zostanie natura komunikowania zagadnień naukowych<sup>544</sup>, charakter zachodzących zmian w relacjach nauki ze społeczeństwem oraz konsekwencje obu zjawisk dla nanotechnologii. W drugiej części rozdziału zaprezentowane zostaną przykłady ciekawych inicjatyw podejmowanych na świecie w celu edukowania oraz angażowania społeczeństwa w obszarze nanotechnologii, a także propozycje takich działań na rynku krajowym, uwzględniające jego uwarunkowania, doświadczenia innych krajów oraz wnioski płynące z badań nad postawami konsumentów wobec nanotechnologii.

### 4.1 Natura komunikowania zagadnień naukowych i jej implikacje dla nanotechnologii

Przez większość organizacji komunikacja traktowana jest dziś jako funkcja strategiczna. Uzasadnia ona ich działalność, identyfikuje je, pozwala na osiągnięcie porozumienia oraz

---

<sup>542</sup> Aspekty te omówione zostały szczegółowo w punkcie 2.4.

<sup>543</sup> M. Bonazzi, J. Palumbo, *Communication outreach in nanotechnology: from recommendations to action*, Brussels, January 2008, s. 5.

<sup>544</sup> Podstawowe pojęcia i koncepcje przyjęte w nauce o komunikowaniu przedstawione zostały wcześniej w punkcie 1.4.

realizację założonych celów. Zmianę podejścia zaobserwować można także w środowisku naukowym. Choć do niedawna komunikowanie się ze społeczeństwem uważane było za opcjonalne, obecnie staje się koniecznością. Jak zauważa M. Kleiber „jeśli nie znajdziemy sposobu na to, żeby społeczeństwo chciało o nauce myśleć, by chciało naukę wspierać, tym samym - poprzez swoją nieświadomość - społeczeństwo skáže się na wolniejszy rozwój”<sup>545</sup>.

W kontekście tym podkreśla się, iż informowanie opinii publicznej na temat swoich osiągnięć powinno być częścią misji uczonego. Coraz więcej uwagi (szczególnie w krajach zachodnich) poświęca się więc szkoleniom w zakresie funkcjonowania mediów oraz sposobów komunikowania przeznaczonym dla osób, które prowadzą lub zamierzają podjąć działalność naukowo-badawczą. Dzięki kursom i szkoleniom naukowcy poprawiać mogą swoje umiejętności opracowywania i prezentowania informacji w taki sposób, aby osoby niezwiązane z tematem mogły go w łatwy i szybki sposób zrozumieć.

Poniżej przedstawione zostaną podstawowe różnice pomiędzy sposobem komunikowania się między ekspertami, a ich komunikacją ze społeczeństwem, a także trudności związane z komunikowaniem zagadnień naukowych. Ponadto omówiona zostanie kwestia współpracy z dziennikarzami oraz przydatności wybranych środków masowego przekazu w upowszechnianiu osiągnięć nauki. Uwzględnienie powyższych aspektów wydaje się bowiem niezbędne dla zapewnienia skutecznego komunikowania na temat nanotechnologii.

#### 4.1.1 Wyzwania i trudności w komunikowaniu zagadnień naukowych

Nabywanie umiejętności pisania artykułu naukowego stanowi etap rozwoju zawodowego każdego naukowca. Wytyczne dla jego tworzenia sformułowane zostały bardzo jasno. Niestety jednak te same powody, dla których artykuł pisany jest w określony sposób, czynią literaturę naukową niemal nieczytelną dla osób postronnych. Komunikacja ze społeczeństwem ma odmienne wymagania i zachodzi w innym kontekście. Większość problemów powstających w kontaktach ze społeczeństwem pojawia się w momencie, gdy różnice te nie są brane pod uwagę.<sup>546</sup>

Pierwsza istotna, często niedoceniana różnica polega na tym, iż komunikacja pomiędzy ekspertami zakłada pełną uwagę czytelników, gdyż są to osoby zainteresowane przekazywaną informacją. Czytelnicy niebędący specjalistami (czy też słuchacze, widzowie, zwiedzający)

---

<sup>545</sup> Konkurs „Popularyzator nauki” rozstrzygnięty, 25.04.2005, <http://www.nauka.gov.pl/>

<sup>546</sup> G. Carrada, *Communicating science - a scientist's survival kit*, European Commission, Luxembourg 2006, s. 28.

zazwyczaj nie mają specjalnego powodu, by zwracać szczególną uwagę na to, co zostało powiedziane. Przede wszystkim więc ich uwaga musi zostać przyciągnięta, inaczej bowiem jakikolwiek wysiłek staje się bezcelowy. Jednak w społeczeństwie i gospodarce opartej na wiedzy nie tylko naukowcy kłaść muszą większy nacisk na komunikację. O uwagę odbiorców konkuruje dziś wielu graczy, będących do tego zadania dobrze przygotowanym. Przekazywane treści są coraz głośniejsz artykułowane i coraz bardziej upraszczane, w nadziei, że choć część z nich zwróci uwagę opinii publicznej.<sup>547</sup>

Druga różnica dotyczy warstwy afektywnej. Komunikacja pomiędzy naukowcami jest neutralna i pozbawiona emocji. W ten sposób przemawiają i przekonują same fakty, a nie osoba je prezentująca, czy też fascynacja danym zagadnieniem. W komunikacji społecznej sama jakość dyskusji czy danych jednak nie wystarczy. Zyskanie zaufania opinii publicznej oraz wytworzenie pozytywnych odczuć może być bardziej przekonujące niż fakty. Pierwszym krokiem w komunikacji ze społeczeństwem powinno być zatem określenie pożądanych emocji. Komunikacja ich pozbawiona zostanie najpewniej niedostrzeżona lub natychmiast zapomniana. Najlepszym sposobem wyboru emocji jest określenie przez naukowca własnych odczuć związanych z zagadnieniem, a następnie znalezienie najbliższego związku z widownią: uczucie zdumienia działaniem natury, poszukiwanie odpowiedzi na ważne dla świata pytania, przyjemność odkrywania nieznanych obszarów. Wyrażenie przez badacza swojej osobistej pasji pomóc może w przejściu od „komunikowania czegoś”, typowego dla wymiany informacji pomiędzy ekspertami, do „komunikowania się z kims”.<sup>548</sup>

Trzecia różnica związana jest natomiast z formą przekazu. Podczas gdy konstrukcja artykułu naukowego określona została na pewnym etapie rozwoju nauki, historie opowiadane były na przestrzeni wieków, w każdej cywilizacji, stając się najbardziej naturalną dla człowieka drogą przekazywania informacji. Niezależnie od środków, celów i treści, komunikowanie problemów naukowych społeczeństwu wymaga wiedzy, w jaki sposób zamienić je w opowieść. Chęć wciągnięcia czytelnika lub widza oznacza konieczność zburzenia ustalonej formy dzieła naukowego. Zdania wprowadzające zawładnąć powinny emocjami odbiorców, następnie przedstawione zostaje sedno historii, a dopiero później przybliżane są szczegóły, począwszy od tych najbardziej istotnych. Opowieść niekoniecznie odzwierciedlać musi porządek i rzeczywisty przebieg wydarzeń, mogą też pojawiać się dygresje, objaśnienia, analogie oraz metafory.<sup>549</sup>

---

<sup>547</sup> Ibidem, s. 29.

<sup>548</sup> Ibidem, s. 30.

<sup>549</sup> Ibidem, s. 31.



Jedną z podstawowych trudności w komunikowaniu osiągnięć nauki polega na jej specjalistycznym języku, w którym wiele słów nie ma bezpośredniego tłumaczenia, a który odnosi się często do złożonych koncepcji i procesów. Komunikacja ze społeczeństwem wymaga natomiast używania języka popularnego, dlatego też unikać powinno się terminów technicznych, a gdy nie jest to możliwe - ich znaczenie powinno być wyjaśniane. Problemem może być również konieczność posiadania wiedzy z różnych dziedzin nauki, bez której zrozumienie wielu zagadnień okazuje się utrudnione. Pomimo zazwyczaj ograniczonej ilości miejsca na nakreślenie podstaw danego zagadnienia, nie można zakładać, że odbiorca posiada motywację do ich samodzielnego zdobycia. Zawarte powinny zostać więc przynajmniej te zasady, które uważane są za kluczowe dla zrozumienia informacji. Istotną przeszkodą w komunikowaniu osiągnięć nauki jest wreszcie fakt, iż często zajmuje się ona przedmiotami i zjawiskami, które dalekie są od życiowych doświadczeń, a przynajmniej sprawiają takie wrażenie.<sup>550</sup> Osoby zajmujące się komunikowaniem zagadnień naukowych powinny pamiętać, że ludzie za najbardziej przydatne i godne zapamiętania uważają te informacje, które są istotne dla ich życia i które osadzone są w kontekście dnia codziennego<sup>551</sup>.

#### 4.1.2 Współpraca z dziennikarzami w upowszechnianiu nauki

Sama umiejętność tłumaczenia nauki w prosty i ciekawy sposób jednak nie wystarczy. Chcąc komunikować się ze społeczeństwem konieczne jest zaistnienie w mediach, do których przepustką są dziennikarze. Niezwykle istotne jest więc zrozumienie sposobu funkcjonowania mediów oraz pracy dziennikarza, który postrzegany powinien być przez naukowca nie jako przeszkoda, lecz jako partner w procesie tworzenia, a zwłaszcza rozpowszechniania wiedzy. Dziennikarz nie tylko wie, w jaki sposób dobierać właściwe słowa i argumenty, ale też potrafi rozpoznawać zainteresowania, opinie i nastroje społeczeństwa.<sup>552</sup> Połączenie koncentracji badacza na wybranym obszarze, z wiedzą ogólną i szerokim spojrzeniem dziennikarza, może ponadto przynieść korzyść obu stronom, a także społeczeństwu<sup>553</sup>.

Głównym zadaniem naukowca jest tworzenie wiedzy o otaczającym go świecie, dla własnej wrodzonej ciekawości, lub też dla przyszłych zastosowań. Sukces mierzony jest

---

<sup>550</sup> Ibidem, s. 32.

<sup>551</sup> J. Gregory, S. Miller, The public understanding of science (w:) Handbook of science communication, A. Wilson (red.), IOP Publishing, London 1998, s. 14.

<sup>552</sup> G. Carrada, op. cit., s. 55.

<sup>553</sup> J. Cribb, T. Hartomo, Sharing knowledge: a guide to effective science communication, CSIRO Publishing, Collingwood 2002, s. 42.

liczbą i jakością artykułów naukowych, aprobatą innych naukowców, czy przydatnością lub komercyjnym powodzeniem zastosowań opartych na nowej wiedzy. Podstawowym zadaniem mediów jest z kolei zapewnienie rozrywki i informacji. Sukces natomiast mierzony jest liczbą widzów, która przekłada się na zysk ekonomiczny. Media, szczególnie informacyjne, działają przy tym w niemal przeciwny sposób, niż świat nauki. Dziennikarz zajmuje się przeważnie szerokim spektrum zagadnień, z których mało które jest mu znane wcześniej. Artykuł musi zmieścić się w napiętych planach codziennych lub tygodniowych publikacji oraz w bardzo ograniczonej przestrzeni. Co najtrudniejsze, dziennikarz musi często przyswoić informacje stworzone przez kogoś innego, przełożyć je na formę odpowiednią do opublikowania, a następnie przekonać wydawcę (często niezainteresowanego danym zagadnieniem), że jego temat lepiej nadaje się do opublikowania, niż inny.

Inaczej sytuacja wygląda w przypadku dziennikarzy naukowych. Oprócz lepszego przygotowania naukowego, bardziej dbają oni o swoją reputację w środowisku akademickim i skłonni są poświęcić stosunkowo dużo czasu i wysiłku na zgłębianie poruszanych zagadnień oraz unikanie błędów. Zazwyczaj mają też więcej czasu na wykonanie zadania, dzięki czemu mogą analizować temat, zastanawiać się nad nim, a także weryfikować poprawność tego, co napisali konsultując się z zewnętrznymi ekspertami. Ponieważ osoby takie nierzadko posiadają stopień naukowy oraz pewne doświadczenie badawcze, używają tego samego języka oraz wyznają te same wartości co naukowcy. Praca z dziennikarzami naukowymi jest łatwiejsza, jednak z uwagi na fakt, iż pracują oni głównie dla specjalistycznych czasopism czy programów telewizyjnych, ich przydatność może być ograniczona. Z rzadkimi wyjątkami nie są oni tymi, którzy mają dostęp do najbardziej wpływowych mediów.<sup>554</sup>

Niezależnie od profilu dziennikarskiego, komunikowanie zagadnień naukowych może być szczególnie skuteczne wtedy, gdy naukowcy i dziennikarze zdołają przezwyciężyć wzajemną podejrzliwość oraz dzielące ich niekiedy bariery kulturowe, i zaczną współpracować<sup>555</sup>.

#### 4.1.3 Przydatność wybranych mediów masowych w upowszechnianiu nauki

Media masowe<sup>556</sup> są nie tylko nadzwyczaj skuteczne w docieraniu do ogromnej liczby odbiorców, ale stanowią też główne miejsce wymiany myśli i poglądów. Często jednak tak dużo uwagi poświęca się doborowi treści, że zaniedbuje się wybór medium, podczas gdy jest

---

<sup>554</sup> G. Carrada, op. cit., s. 57.

<sup>555</sup> Ibidem, s. 61.

<sup>556</sup> Klasyfikacje i teorie oddziaływania mediów masowych przedstawione zostały w punkcie 1.4.3.

to jedna z kluczowych decyzji, bowiem media nie są celem samym w sobie, a jedynie środkiem do celu. Dlatego też przed wykorzystaniem środków masowego przekazu w celu informowania opinii publicznej o kwestiach naukowych, warto rozważyć istotne (z punktu widzenia takiego procesu) zalety i mankamenty każdego z nich.

W telewizji - medium o zdecydowanie największym zasięgu - użytych może być stosunkowo niewiele słów. W ciągu pięciu minut wypowiedzieć można taką ich liczbę, jaka odpowiada krótkiemu artykułowi prasowemu. Telewizję cechuje także coraz szybsze tempo, a także brak możliwości powrotu do jakiejś wypowiedzi, jeżeli nie została ona zrozumiana. Ponadto medium to uważane i wykorzystywane jest przede wszystkim jako forma rozrywki, przez co gotowość widzów do koncentrowania się i śledzenia raczej złożonych treści jest zwykle ograniczona. Z punktu widzenia obecności problemów naukowych w kanałach ogólnie tematycznych, zazwyczaj ogranicza się ona do tłumaczenia kilku fundamentalnych kwestii oraz znaczenia danego zagadnienia. Z drugiej jednak strony telewizja potrafi być nadzwyczaj skuteczna w stymulowaniu zainteresowania tematem, kierując widzów do innych źródeł, takich jak czasopisma czy książki. Ograniczony czas antenowy sprawia natomiast, że jest to jeden z najtrudniej dostępnych środków przekazu.<sup>557</sup>

Radio pobudza wyobraźnię, nakłania słuchacza do bardziej uważnego słuchania. Jest także medium, które używa niewielu pośredników pomiędzy naukowcem a społeczeństwem. Ponieważ kosztuje mniej i jest mniej zyskowne, radio w mniejszym stopniu zależne jest od liczby słuchaczy i może koncentrować się na wybranych ich grupach. Wywiad radiowy jest przy tym prostszy od wywiadu telewizyjnego ponieważ przeważnie odbywa się przez telefon i nie wymaga przygotowania medialnego, gdyż łatwiej jest rozmawiać pozostając w domu lub laboratorium, niż znajdując się przed kamerami.<sup>558</sup>

W przypadku prasy codziennej największym problemem jest trudność przebicia się, szczególnie w przypadku samodzielnie podejmowanych przez naukowca starań. Odkąd bowiem do przesyłu komunikatów prasowych wykorzystuje się Internet, gazety nie muszą już poszukiwać informacji, lecz wybierają je spośród ogromnej liczby napływających do redakcji. W konsekwencji informacja naukowa zmierzyć się dziś musi z bardzo silną konkurencją. W praktyce więc, aby zaistnieć w najważniejszych tytułach prasowych niemal niezbędne jest posiadanie biura prasowego, znającego sposoby wyboru tematów przez różne gazety, a także utrzymującego kontakt z kluczowymi osobami wewnątrz redakcji.<sup>559</sup>

---

<sup>557</sup> G. Carrada, op. cit., s. 64.

<sup>558</sup> Ibidem, s. 65.

<sup>559</sup> Ibidem, s. 66.

Zaistnienie w ogólnopolskiej gazecie czy tygodniku opinii pozwala na wyróżnienie się oraz dotarcie do wielu odbiorców. Jeśli jednak celem komunikacji jest nawiązanie relacji z lokalną społecznością, czy zwiększenie świadomości obywateli na dany temat, inne sposoby mogą okazać się łatwiejsze. Fenomenem, który rozpoczął się w wielu krajach (także w Polsce) w latach 90-tych XX wieku są wysokonakładowe czasopisma dedykowane upowszechnianiu wiedzy. Ich czytelnikami są najczęściej osoby młodsze, w większości mężczyźni. Tytuły te są zazwyczaj czytane uważnie i w odróżnieniu od prasy codziennej - w całości. Kryteria służące wyborowi tematów są podobne do tych, jakie stosują gazety, czasopisma i telewizja, jednak wybór jest szerszy i bardziej swobodny. Część miejsca przeznaczana jest na „twardą” naukę, zazwyczaj nieobecną w innych mediach. W tytułach tych dostępna jest duża przestrzeń, a ponieważ dyskutowane są niemal wyłącznie kwestie nauki, konkurencja z innymi informacjami jest ograniczona.<sup>560</sup>

Bardzo atrakcyjnym medium dla komunikowania masowego, pozbawionym większości restrykcji tradycyjnych środków przekazu, wydaje się Internet. Dzięki nieograniczonej ilości miejsca, niewielkiej złożoności technicznej, niskiemu kosztowi sprzętu oraz zerowym kosztom dystrybucji i druku może w nim publikować każdy. Zamieszczone treści przechowywane mogą być w archiwum, a tym samym pozostawać dostępne dla zainteresowanych. Medium to sprawdza się zarówno w przypadku chęci dotarcia do wielu odbiorców, jak i do małej grupy skupionej wokół danego zagadnienia. Problem polega jednak na tym, iż sama obecność w sieci nie wystarczy, aby zostać zauważonym. Większość stron internetowych odwiedzana jest w rzeczywistości przez niewielką liczbę osób, jedynie raz na jakiś czas. Aby tego uniknąć strona musi być dobrze przygotowana i ciągle aktualizowana, oferować ciekawą treść i być powiązana z innymi stronami.<sup>561</sup>

Z punktu widzenia informowania społeczeństwa o kwestiach naukowych, bardzo ciekawym oraz coraz dynamiczniej rozwijanym środkiem przekazu są centra i muzea nauki. Dzięki zbiorom interaktywnych eksponatów, przedstawiających podstawowe zasady i osiągnięcia nauki i technologii, zapewniają one zwiedzającym unikalne, bezpośrednie i osobiste doświadczenia. W toku rozwoju muzeów i centrów nauki organizatorzy utracili jednak dorosłą widownię. Obecnie niemal 90 proc. zwiedzających stanowią dzieci w wieku szkolnym oraz rodziny z dziećmi. W miejscach takich zdecydowana większość powierzchni wystawowej poświęcona jest fizyce klasycznej lub kilku typowym obszarom (historia naturalna, astronomia, nauki o ziemi). Zbyt mało uwagi poświęca się natomiast przełomowym

---

<sup>560</sup> Ibidem, s. 67.

<sup>561</sup> Ibidem, s. 70.

odkryciom w nauce i technologii dokonany w ostatnim stuleciu. Przygotowanie takich ekspozycji wiąże się jednak z koniecznością poniesienia znacznych nakładów finansowych.<sup>562</sup>

#### 4.1.4 Implikacje dla skutecznego komunikowania w zakresie nanotechnologii

Zapewnienie dostępnej informacji pozwoli ludziom na lepsze zrozumienie czym jest nanotechnologia, jak będzie wykorzystywana, a także następstw tego procesu dla społeczeństwa. Zdaniem Komisji Europejskiej, zainteresowane osoby muszą posiadać możliwość sformułowania własnych, świadomych i niezależnych sądów.<sup>563</sup> Udana komunikacja społeczna w tak złożonej kwestii, jak nanotechnologia wymaga jednak odpowiednich umiejętności oraz właściwego podejścia.

W zwiększeniu szans na skuteczne informowanie opinii publicznej na temat nanotechnologii pomóc mogą dotychczasowe doświadczenia zdobyte na polu komunikowania zagadnień naukowych. Wskazują one dobitnie, iż w dzisiejszych realiach proces ten ulec musi profesjonalizacji. Chcąc podnieść świadomość społeczeństwa na temat nanotechnologii oraz pogłębić jego wiedzę w tym zakresie, należy przede wszystkim umiejętnie zainteresować tematem, używając barwnej i pełnej pasji konwencji opowieści. Stosowany język powinien być prosty i wolny od żargonu naukowego, a jednocześnie pozbawiony protekcjonalnego tonu. W tłumaczeniu świata w nanoskali - praw w nim obowiązujących, niezwyklej możliwości, a także pojawiających się wyzwań i wątpliwości - bardzo pomocne okazać się mogą analogie do codziennego życia.

Kluczowe znaczenia ma zrozumienie przez naukowców (będących pierwszym ogniwem w łańcuchu informacji na temat nanotechnologii) specyfiki i wartości pracy dziennikarzy, oraz nawiązanie obustronnie korzystnej, długofalowej współpracy. W wyborze mediów istotna jest natomiast świadomość ich ograniczeń, a także mogących się pojawić trudności, na które należy się odpowiednio przygotować. Warto przy tym zdawać sobie sprawę, iż o nanotechnologii nie tylko powinno się mówić czy pisać, ale też starać się ją pokazywać. Podejmując działania służące komunikowaniu nanotechnologii poprzez środki masowego przekazu należy przy tym pamiętać, iż to nie dziennikarz jest adresatem wypowiedzi, a społeczeństwo, z całą swoją mądrością, niewiedzą i uprzedzeniami.

---

<sup>562</sup> Ibidem, s. 68-69.

<sup>563</sup> Nanotechnology Service of the European Commission on CORDIS, <http://cordis.europa.eu/nanotechnology/>

## 4.2 Specyfika dialogu i zaangażowania społecznego w obszarze nowych technologii

Tradycyjnie nauka i rozwój technologii traktowane były jako niezależne od społeczeństwa. Ludzie reagowali na nie w określony sposób oraz poddawani byli ich wpływowi. Idea powszechnego rozumienia nauki oparta została na tak zwanym modelu deficytu, który zakładał, iż zasadniczym problemem w relacji pomiędzy nauką a społeczeństwem jest niezajomość przez część opinii publicznej podstaw zagadnień naukowych. Chcąc więc zniwelować istniejące różnice wystarczy jedynie w większym stopniu wyedukować obywateli, aby ich poglądy zbliżyły się do poglądów naukowców.

Zdaniem krytyków podejście to jest protekcyjne, bowiem lekceważy wiele form wiedzy specjalistycznej posiadanej przez osoby niebędące naukowcami, a także mylące, gdyż nie uwzględnia sytuacji, w której obawy społeczne dotyczące nowych technologii koncentrują się na dostrzeganych słabościach instytucji proponujących ich wdrożenie, a nie na kwestiach technologicznych<sup>564</sup>. Proponowaną receptą na ułomność modelu deficytu stało się podejście bardziej refleksyjne, zgodnie z którym społeczeństwo powinno nie tylko rozumieć naukę, ale także uczestniczyć w podejmowaniu decyzji odnośnie kierunków jej dalszego rozwoju. Za niezwykle ważne uważa się w tym kontekście prowadzenie dialogu pomiędzy światem nauki a społeczeństwem na temat wschodzących technologii, podejmowanego na wczesnym etapie ich rozwoju. Moment pojawienia się nanotechnologii sprawia, iż technologia ta stać się może areną zmian wzajemnych stosunków pomiędzy naukowcami, decydentami i społeczeństwem.

Poniżej przybliżony zostanie charakter zmian relacji pomiędzy nauką a społeczeństwem, oraz konsekwencje tego dla rozwoju nanotechnologii. Ponadto przedstawione zostaną najważniejsze techniki angażowania społeczeństwa, a także kontrowersje i wyzwania towarzyszące zaangażowaniu społecznemu w problematykę naukową.

### 4.2.1 Od powszechnego rozumienia nauki do zaangażowania społecznego

Narodziny idei powszechnego rozumienia nauki wiąże się z publikacją Towarzystwa Królewskiego z 1985 roku, której celem było określenie polityki upowszechniania nauki w społeczeństwie (tzw. raport Bodmera)<sup>565</sup>. Na początku raportu jego autorzy postawili

---

<sup>564</sup> Obie uwagi znalazły potwierdzenie w badaniach postaw konsumentów wobec nanotechnologii, których wyniki przedstawione zostały w rozdziale 3.

<sup>565</sup> Rozpoczęcie misji informacyjnej stanowiło reakcję naukowców na rosnący poziom społecznego zubożenia i niedowierzania wobec nauki. Prowadzone od wczesnych lat 70-tych XX wieku coroczne badania amerykańskiej National Science Foundation odkrywały bowiem istotne luki w znajomości przez społeczeństwo

pytanie, czy świat byłby lepszym miejscem, gdyby społeczeństwo w większym stopniu rozumiało zakres, ograniczenia, metody oraz odkrycia nauki. W przyjętej przez siebie tezie wyrazili następnie przekonanie, iż lepsze powszechne zrozumienie nauki stać się może zasadniczym elementem w promowaniu narodowej pomyślności, w podnoszeniu jakości decyzji podejmowanych na szczeblu państwowym oraz prywatnym, a także we wzbogacaniu życia jednostki. Jak podkreślali, w ustroju demokratycznym opinia publiczna posiada główny wpływ na proces decyzyjny. Dlatego też tak ważne jest, aby pojedynczy obywatele, jak również osoby podejmujące decyzje, rozpoznali i rozumieli naukowe aspekty publicznych zagadnień.<sup>566</sup>

Znaczące w zmianie relacji pomiędzy nauką i technologią a społeczeństwem okazały się wydarzenia lat 90-tych XX wieku, związane między innymi z epidemią BSE oraz kontrowersjami wokół GMO<sup>567</sup>. Raport Izby Lordów brytyjskiego parlamentu z 2000 roku stwierdzał, iż w zaistniałych okolicznościach należy mówić o kryzysie zaufania do polityki naukowej. Za warunek wstępny dla odbudowania wiarygodności uznana została otwartość nauki, a także konieczność rozszerzenia bazy konsultacji społecznej na potencjalnie kontrowersyjne kwestie. Jak podkreślali autorzy raportu, nauka nie jest kwestią pewności, ale hipotez i eksperymentów, a przyznanie się do niepewności czyni mniej szkód, niż próba ukrywania tego, prowadząca do utraty zaufania i szacunku ze strony społeczeństwa. Wskazywali oni również na potrzebę wzajemnego zrozumienia. Zdaniem autorów raportu ważne jest, aby osoby niebędące specjalistami mogły rozumieć aspekty nauki i technologii, które dotyczą ich życia. Jednocześnie jednak naukowcy powinni starać się zrozumieć wpływ swojej pracy oraz możliwych zastosowań na społeczeństwo oraz opinię publiczną.<sup>568,569</sup>

Leżący u podstaw idei powszechnego rozumienia nauki model deficytu, wiążący postawy społeczne z dostępnością obiektywnej informacji, skrytykowany został między innymi w raporcie Europejskiej Federacji Biotechnologii z 2002 roku, w kontekście toczącej się

---

faktów naukowych. (J. Wilsdon, R. Willis, See-through science: why public engagement needs to move upstream, Demos, London 2004, s. 17.)

<sup>566</sup> The public understanding of science, The Royal Society, London 1985, s. 9-10.

<sup>567</sup> Problematyka ta poruszona została w punkcie 2.5.2.

<sup>568</sup> Science and technology - third report, Select Committee on Science and Technology, House of Lords, 23.02.2000, <http://www.parliament.uk/lords/>

<sup>569</sup> Podobne stanowisko wyrażone zostało przez grupę naukowców z Uniwersytetu Lancaster. Wskazywali oni, iż istnieje pilna potrzeba zainicjowania nowych dróg interakcyjnego zrozumienia pomiędzy przemysłem i rządem a ogółem społeczeństwa. Jak podkreślali, aktualne metody jednostronnego informowania są całkowicie nieodpowiednie dla rozwiązywania prawdopodobnych napięć, które pojawić się mogą w nadchodzących latach, w odniesieniu do nowych technologii i produktów. (R. Grove-White, P. Macnaghten, B. Wynne, Wising up: the public and new technologies, Lancaster University, Lancaster 2000, s. 6.)

wtedy dyskusji na temat przyszłości technologii. W raporcie tym podkreśla się, iż porozumiewanie się ze społeczeństwem w kwestii biotechnologii nie może sprowadzać się do dostarczania informacji naukowej. Upowszechnianie wyników badań oraz informowanie o możliwych korzyściach i perspektywach jest z pewnością częścią procesu, jednak musi on także uwzględniać słuchanie i branie pod uwagę odmiennych opinii różnych grup społecznych. Jak zauważają autorzy, debata biotechnologiczna nie koncentruje się wyłącznie na zagadnieniach naukowych. Jej tło stanowi złożony system naukowych, kulturowych, politycznych, religijnych i ekonomicznych wartości i rozważań, w oparciu o który tworzy się opinia na temat biotechnologii. Nie można więc oczekiwać, iż racjonalność naukowa będzie decydującą i przyjmować należy uprawnione obiekcje wykraczające poza jej ramy.<sup>570</sup>

Kontrowersje towarzyszące rozwojowi wielu technologii końca ubiegłego wieku i związany z tym kryzys zaufania sprawiły, iż dialog oraz zaangażowanie społeczne stały się elementem warunkującym funkcjonowanie świata nauki. Powiązanie pomiędzy rezultatami współuczestniczenia społeczeństwa a wyborami, priorytetami i codziennymi praktykami nauki pozostało jednak niejasne. Prowadzone dyskusje koncentrowały się często niemal wyłącznie na problematyce potencjalnych zagrożeń ze strony nowych technologii, pozostawiając bez odpowiedzi głębsze pytania na temat wartości, wizji i motywów naukowych dociekań. Procesy angażowania ograniczały się z kolei do określonych pytań, stawianych na konkretnych etapach cyklu badań i rozwoju. Polityczne, ekonomiczne i organizacyjne zobowiązania zawężyły wtedy przestrzeń dla prawdziwie otwartej debaty.<sup>571</sup>

Problemy i ograniczenia związane z takim podejściem sprawiły, iż w ostatnich latach podjęto próby przeniesienia zaangażowania społecznego na wyższy poziom, w kierunku bardziej szczerego i refleksyjnego trybu słuchania i wymiany. Podkreśla się przy tym, iż celem procesów angażowania jest poprawienie jakości podejmowanych decyzji, a także polepszenie efektów społecznych w głębszym wymiarze, niż tylko reputacji technologii, przedsiębiorstwa czy rządu<sup>572</sup>. Stosowane w sposób dojrzały, zaangażowanie społeczne prowadzić może do lepszej polityki naukowej pod warunkiem jednak, iż jest wykorzystywane w celu prowokowania debaty, eksponowania różnic i pytania o kwestie fundamentalne.<sup>573</sup>

---

<sup>570</sup> Who should communicate with the public and how?, European Federation of Biotechnology, Task Group on Public Perceptions, Delft 2002, s. 3-5, <http://www.efbpublic.org/>

<sup>571</sup> J. Wilsdon, R. Willis, op. cit., s. 18.

<sup>572</sup> Procesy angażowania często podejmowane są przez przedsiębiorstwa rozwijające nową technologię, które chcą przekonać się co sądzi społeczeństwo, aby móc prezentować swoje innowacje w możliwie najlepszym świetle, a także przez rządy w celu budowy zaufania do nauki oraz własnych działań.

<sup>573</sup> J. Wilsdon, R. Willis, op. cit., s. 39-40.



#### 4.2.2 Wpływ nowego podejścia na politykę komunikacyjną w zakresie nanotechnologii

Znaczna część nanotechnologii znajduje się w równoważnym stadium badawczo-rozwojowym, co biotechnologia we wczesnych latach 80-tych XX wieku. Jej formy oraz ostateczne zastosowania nie zostały jeszcze określone. W dalszym ciągu istnieje więc możliwość zwiększenia wrażliwości procesu innowacyjnego na kwestie społeczne, na wczesnym etapie rozwoju technologii.<sup>574</sup> Wydaje się to tym ważniejsze, iż szansa ta nie została wykorzystana w przypadku wcześniejszych technologii, przez co utracone zostały społeczne, ekonomiczne i środowiskowe korzyści, jakie mogły one przynieść<sup>575</sup>.

Jednym z pierwszych dokumentów wskazujących na konieczność podjęcia szerokiego dialogu ze społeczeństwem oraz jego angażowania w odniesieniu do nanotechnologii był raport autorstwa Better Regulation Task Force<sup>576</sup> z 2003 roku, poświęcony regulacjom prawnym w obszarze badań naukowych. Część zawartych w nim zaleceń kierowanych pod adresem rządu brytyjskiego dotyczyła problematyki nanotechnologii, w tym komunikacji ze społeczeństwem. Autorzy raportu wskazywali między innymi na zasadność umożliwienia społeczeństwu rozważenia zagrożeń związanych z nanotechnologią poprzez debaty. Poparta została przez nich również otwartość w podejmowaniu decyzji, angażowanie społeczeństwa w proces decyzyjny, a także rozwijanie form komunikacji dwukierunkowej.<sup>577</sup>

Zagadnienia te pogłębione zostały następnie w studium nad nanotechnologią przeprowadzonym na zlecenie brytyjskiego rządu przez dwie akademie nauk<sup>578, 579</sup>. Zauważano w nim, iż z uwagi na wysoką złożoność i techniczny charakter nanotechnologii łatwo jest argumentować, że ocena i kontrola jej wpływu powinna być procesem eksperckim, zastrzeżonym dla naukowców i inżynierów z uczelni, przemysłu oraz rządu. Wskazywano

---

<sup>574</sup> Ibidem, s. 18.

<sup>575</sup> D. Rejeski, op. cit., s. 2.

<sup>576</sup> Niezależny organ doradczy założony w 1997 roku, którego zadaniem jest doradzanie rządowi brytyjskiemu w sprawie działań koniecznych dla zapewnienia przejrzystości, odpowiedzialności i spójności przepisów prawnych.

<sup>577</sup> Scientific research: innovation with controls, Better Regulation Commission, London, 15.01.2003, <http://archive.cabinetoffice.gov.uk/brc/>

<sup>578</sup> Wnioski raportu w części dotyczącej obecnych i spodziewanych korzyści nanotechnologii oraz potencjalnych negatywnych jej następstw przedstawione zostały w rozdziale 2.

<sup>579</sup> Raport ten uważany jest powszechnie za przykład zmiany podejścia środowiska naukowego do zagrożeń, niepewności, a także szerszych następstw społecznych wschodzących technologii. Zmienił się styl wypowiedzi, ton stał się niezwykle ostrożny, wiele uwagi poświęcono kwestiom społecznym i etycznym oraz koncepcji dialogu. Co ciekawe, w grupie roboczej przygotowującej opracowanie, obok znakomitych profesorów fizyki, medycyny, chemii, czy inżynierii materiałowej zasiedli przedstawiciele nauk społecznych, działacze ekologiczni oraz przedstawiciele organizacji konsumenckich. Wcześniej przy tego rodzaju opracowaniach głosy takie występowały jedynie w charakterze zewnętrznych opinii. (J. Wilsdon, R. Willis, op. cit., s. 14.)

jednak, iż niektóre obawy społeczne i etyczne wywołane określonymi zastosowaniami nanotechnologii sięgają daleko poza naukowe podstawy zagadnienia<sup>580</sup>. Autorzy opracowania zgodzili się z zaleceniami BRTF, przedstawiając jednocześnie argumenty za szerokim dialogiem społecznym na temat nanotechnologii i związaną z nim większą jawnością polityki naukowej. Jak podkreślali, bardzo istotne jest, aby podejmować decyzje pozostając wrażliwym na obawy bezpośrednio dotkniętych grup. Dialog, jako jeden ze sposobów uczynienia procesu decyzyjnego bardziej otwartym i zrozumiałym, zwiększy prawowitość decyzji, a przez to także poziom zaufania. Pomoże on również osiągnąć lepsze jakościowo wyniki rozwoju technologii.<sup>581</sup>

W odpowiedzi na zalecenia dotyczące zainicjowania finansowanego na odpowiednim poziomie dialogu społecznego, rząd brytyjski przedstawił w 2005 roku zarys programu działania. Wskazywał w nim, iż celem publicznego zaangażowania w kwestii nanotechnologii jest umożliwienie obywatelom zrozumienia i zastanowienia się nad kwestiami związanymi z nanotechnologią, umożliwienie społeczności naukowej oraz społeczeństwu wspólnego poznania pragnień i obaw związanych z rozwojem technologii, umożliwienie instytucjom działającym w obszarze nanotechnologii zrozumienia i zareagowania na nie, a także wzbudzenie i utrzymanie zaufania społecznego do rozwoju technologii, poprzez zrozumienie obaw społecznych i pokazanie ich wpływu na rządowe regulacje.<sup>582</sup>

Dostrzeganie znaczenia dialogu oraz zaangażowania społecznego w rozwoju nanotechnologii nie jest jednak domeną wyłącznie brytyjską. Zbieżne stanowisko zajmuje bowiem cała Unia Europejska. W podstawowych dokumentach opisujących założenia unijnej polityki badawczo-rozwojowej w obszarze nanotechnologii<sup>583</sup> wskazuje się, iż konieczny jest skuteczny, dwukierunkowy dialog, który uwzględniłby poglądy społeczeństwa i mógł w widoczny sposób wpłynąć na podejmowane decyzje<sup>584</sup>. Podkreślając potrzebę poświęcenia należytej uwagi aspektom społecznym, Komisja Europejska wezwała Państwa Członkowskie do dalszego rozwijania na odpowiednim poziomie regularnego dialogu ze społeczeństwem na temat nanotechnologii, zwłaszcza za pośrednictwem mediów, a także wspierania kształcenia konsumentów w dziedzinach dotyczących nanotechnologii<sup>585</sup>. Nacisk kładziony na

---

<sup>580</sup> Potwierdzają to także wyniki jakościowych badań własnych nad postawami konsumentów wobec nanotechnologii, przedstawione w punkcie 3.3.5.

<sup>581</sup> Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties, op. cit., s. 62-63.

<sup>582</sup> The Government's outline programme for public engagement on nanotechnologies, HM Government in consultation with the Devolved Administrations, August 2005, s. 2, <http://www.berr.gov.uk/>

<sup>583</sup> Założenia te przedstawione zostały w punkcie 2.4.2.

<sup>584</sup> Ku europejskiej strategii dla nanotechnologii, op. cit., s. 23.

<sup>585</sup> Nanonauka i nanotechnologie: Plan działań dla Europy na lata 2005-2009, op. cit., s. 10.

prorowadzenie inicjatyw służących zapewnieniu realnego zaangażowania społecznego i konsultacji jest jednym z aspektów odróżniających debatę na temat nanotechnologii w Unii Europejskiej od tej, która prowadzona jest w innych częściach świata<sup>586</sup>.

#### 4.2.3 Wybrane techniki angażowania społeczeństwa

Ideą zaangażowania społecznego jest wzbogacenie i rozszerzenie zakresu tradycyjnej debaty prowadzonej pomiędzy ekspertami, politykami i zainteresowanymi stronami o poglądy i postawy obywateli na temat potencjalnie kontrowersyjnych zagadnień. Uczestnicy nie posiadają zatem wcześniejszej wiedzy i kwalifikacji w zakresie przedmiotu dyskusji, zaś ich wkład polega na wyrażaniu poglądów w formie wizji, obaw, wartości, generalnych sądów, czy codziennych doświadczeń. Inicjatywy służące angażowaniu społeczeństwa nie ograniczają się jedynie do dostarczenia obywatelom technicznej wiedzy oraz poinformowania polityków i ekspertów na temat obserwowanych postaw. Dzięki inicjatywom tym politycy oraz eksperci zazwyczaj uczą się patrzeć na daną kwestię z innej perspektywy. Prowadzone rozważania nie tyle przyczyniają się do osiągnięcia jednomyślności, ile pozwalają lepiej zrozumieć naturę problemu, sprawiając przy tym, iż dyskusja staje się bardziej przejrzysta.<sup>587</sup> Poniżej scharakteryzowane zostaną trzy techniki angażowania społeczeństwa: deliberative polling, citizens' juries, a także consensus conferences.<sup>588</sup>

Jedną z najbardziej charakterystycznych i szeroko opisywanych technik są tak zwane wybory rozważne<sup>589</sup>. Duża, reprezentatywna pod względem demograficznym grupa kilkuset osób uczestniczy w debacie na dany temat, zapoznając się uprzednio z informacjami dotyczącymi omawianych zagadnień (informacje te są wcześniej weryfikowane pod kątem uwzględnienia szerokiego spektrum poglądów i stanowisk), a w jej trakcie - w mniejszych grupach z udziałem moderatora - przepytując ekspertów, prezentujących odmienne

---

<sup>586</sup> J. Pelley, M. Saner, International approaches to the regulatory governance of nanotechnology, Carleton University, April 2009, s. 26, <http://www.regulatorygovernance.ca/>

<sup>587</sup> W szerszym ujęciu, angażowanie społeczeństwa w problematykę zaawansowanych technologii postrzegać można jako element tzw. demokracji deliberatywnej, będącej jedną z najbardziej znanych innowacji w demokracji. Innowacje w demokracji to instytucje wymyślone i powołane do życia w celu zwiększenia i pogłębienia uczestnictwa obywateli w procesie politycznego podejmowania decyzji (patrz: R. Markowski, Innowacje w demokracji - geneza, tradycje, nowe pomysły. Czy i co można zastosować w Polsce?, Debata publiczna: innowacje w demokracji, Fundacja Rozwoju Demokracji Lokalnej, Warszawa, 19.11.2008).

<sup>588</sup> Stosowane nazwy angielskie nie mają swojego odpowiednika w języku polskim. W sposób umowny przetłumaczone zostały one jako: wybory rozważne, panele obywatelskie, a także konferencje konsensusowe.

<sup>589</sup> Wachlarz tematów poddawanych społecznym konsultacjom przy wykorzystaniu tej techniki jest bardzo szeroki: poczynając od kwestii zmian ustrojowych czy przystąpienia do strefy euro, aż po politykę energetyczną, szkolnictwo, rozbudowę dróg i system opieki zdrowotnej.

stanowiska. Grupa głośuje nad danym zagadnieniem przed i po debacie. Obserwowana zmiana opinii wskazuje na wnioski, do jakich doszliby obywatele, gdyby mieli okazję dowiedzieć się więcej i zaangażować się w temat.<sup>590</sup> Wybory rozważne łączą więc losowy dobór próby i dużą liczbę uczestników, z możliwością dyskusji w mniejszych grupach. Po raz pierwszy technika ta zaproponowana została przez J. Fishkina w 1991 roku<sup>591</sup>.

Inną ciekawą techniką angażowania społeczeństwa, wykorzystującą analogie do postępowania sądowego, są panele obywatelskie. Obywatelska ława przysięgłych składa się z 18 do 24 losowo wybranych i reprezentatywnych pod względem demograficznym osób niebędących specjalistami. Panel trwa zazwyczaj cztery dni, podczas których członkowie ławy przysięgłych przysłuchują się wystąpieniom świadków, dyskutują między sobą, aby na końcu przedstawić swój werdykt. Dzień pierwszy przeznaczony jest na wprowadzenie uczestników w temat. Drugi i trzeci dzień poświęcony jest na wystąpienia świadków na temat różnych sposobów radzenia sobie z daną kwestią. Czwarty dzień przeznaczony jest na wypracowanie przez „ławę przysięgłych” zaleceń na temat tego, co jej zdaniem powinni zrobić decydenci. Uczestnicy nie muszą koniecznie dojść do porozumienia, jednak zazwyczaj dąży się do wypracowania wspólnego stanowiska. Panele obywatelskie pozwalają poznać opinie oparte na informacji odnośnie tego, jak poradzić sobie ze złożoną kwestią oraz umożliwiają decydującym zrozumienie, które rozwiązania poinformowani obywatele uznać mogą za realistyczne. Otrzymane wyniki mogą być także wykorzystane w szerszej debacie społecznej poświęconej danemu problemowi.<sup>592</sup>

Popularną techniką, często wykorzystywaną w kontekście nowych osiągnięć naukowych oraz technologicznych, są wreszcie konferencje konsensusowe. Zgodnie z konwencją, uczestniczy w niej grupa 10-20 ochotników, wybranych według cech socio-demograficznych oraz ekonomicznych (co jednak, ze względu na wielkość grupy nie stanowi o jej reprezentatywności). Osoby te spotykają się wcześniej w celu przedyskutowania tematu konferencji oraz zadecydowania o kluczowych problemach, które chcą poruszyć. Następnie rozpoczyna się faza publiczna, trwająca zazwyczaj trzy dni, w trakcie których grupa wysłuchuje wystąpień ekspertów i zadaje im pytania, a także przygotowuje raport. Ostatniego dnia konferencji panel prezentuje dokument finalny oraz dyskutuje na jego temat

---

<sup>590</sup> Open channels: public dialogue in science and technology, Parliamentary Office of Science and Technology, Report No. 153, March 2001, s. 6, <http://www.parliament.uk/>, a także Deliberative polling - toward a better-informed democracy, Center for Deliberative Democracy, Stanford University, <http://cdd.stanford.edu/>

<sup>591</sup> Patrz: J. Fishkin, Democracy and deliberation - new directions for democratic reform, Yale University, New York 1991, s. 81-104.

<sup>592</sup> Open channels: public dialogue in science and technology, op. cit., a także Citizens jury process, Jefferson Center, <http://www.jefferson-center.org/> oraz <http://www.peopleandparticipation.net/>

z politykami, decydentami, mediami i innymi uczestnikami konferencji. Zasadniczą różnicą pomiędzy konferencją konsensusową, a panelem obywatelskim jest możliwość bardziej szczegółowego zapoznania się przez uczestników z problemem (otrzymują oni szersze opracowanie oraz uczestniczą w weekendowych sesjach przygotowujących), większa inicjatywa grupy (to jej członkowie decydują, jakie będą kluczowe punkty debaty), a także dopuszczenie prasy oraz publiczności na główne wysłuchanie. Konferencje konsensusowe bazują na modelu oceny technologii pochodzącym z sektora opieki zdrowotnej w Stanach Zjednoczonych z lat 60-tych XX wieku, rozwiniętym przez Duńską Izbę Technologii.<sup>593</sup>

O tym, jak ambitny i dalekosiężny może być proces angażowania społeczeństwa, decyduje przede wszystkim moment jego realizacji oraz środki, jakimi się dysponuje. Pod uwagę wziąć należy jednak także inne kwestie, między innymi to, czy został on zaprojektowany w celu włączenia ludzi w nurt pogłębionych rozważań, czy też celem jest wyłącznie szybkie rozeznanie poglądów w celu wsparcia decyzji. Równie istotne jest to, czy celem procesu jest włączenie reprezentatywnej próby, czy konkretnego segmentu populacji, a także, czy to eksperci decydować mają jakie pytania wymagają odpowiedzi (oraz jakie informacje powinny zostać wzięte pod uwagę), czy też pozwala się uczestnikom na formułowanie własnych pytań, zbieranie informacji oraz wypytywanie o dowody.

Nie istnieje jeden idealny proces angażowania społeczeństwa, lecz zestaw różnych metod i technik. Ich wybór zawsze jednak powinien być wtórny wobec celu, któremu mają służyć.<sup>594</sup>

#### 4.2.4 Kontrowersje wokół angażowania społeczeństwa w problematykę naukową

Istnieje wiele odmiennych, a niekiedy nawet sprzecznych poglądów na temat tego, czemu służyć ma angażowanie społeczeństwa w problematykę naukową. Zdaniem części przedstawicieli rządu i przemysłu, celem jest po prostu osłabienie możliwej opozycji wobec nowej technologii. Stwarza to cyniczny obraz uzyskiwania przyzwolenia społecznego na decyzje, które zostały już podjęte. Bardziej idealistyczne spojrzenie, cechujące praktyków procesu angażowania oraz aktywistów, zakłada, iż jest to forma prawdziwego dialogu ze społeczeństwem na temat przyszłości, która pozostaje kwestią otwartą.<sup>595</sup> Zwolennicy zaangażowania społecznego w tworzenie polityki naukowej poszukują sposobów

---

<sup>593</sup> Open channels: public dialogue in science and technology, op. cit., a także The Danish Board of Technology, <http://www.tekno.dk/> oraz <http://www.peopleandparticipation.net/>

<sup>594</sup> J. Wilsdon, R. Willis, op. cit., s. 44.

<sup>595</sup> R. Jones, What have we learned from public engagement?, Nature Nanotechnology, Volume 2, May 2006, s. 262.

udoskonalenia metod demokratycznych, podczas gdy innych bardziej interesuje identyfikowanie problemów z akceptacją społeczną<sup>596</sup>.

Entuzjazm wobec idei włączania społeczeństwa w proces decyzyjny może też nie być powszechnie podzielany. Przez część środowiska naukowego działania takie mogą być postrzegane jako zamach na niezależność świata nauki<sup>597</sup>. Pojawiają się również opinie, iż tego rodzaju przejaw demokracji bezpośredniej może podkopywać system parlamentarny i demokrację reprezentatywną. Wskazuje się, iż ważniejsze od demokratyzowania debaty jest stymulowanie dobrego zarządzania nową technologią. Zgodnie z tym poglądem, ważniejszym priorytetem aniżeli aktywności skierowane do ogółu społeczeństwa powinno być włączanie poszczególnych grup interesariuszy.<sup>598</sup>

Brak jasności odnośnie celu jest tylko jedną z trudności, jaką napotykają osoby zajmujące się zaangażowaniem społecznym w obszarze nowych technologii. Doświadczenie związane z wykorzystaniem różnych technik angażowania pochodzi w dużej części ze stosowania ich do dobrze zdefiniowanych pytań, które mają bezpośredni wpływ na uczestników<sup>599</sup>. Znacznie bardziej problematyczne są kwestie otwarte i niepewne, powstające z hipotetycznych następstw przyszłego rozwoju nauki i technologii, co do których nie zgadzać się mogą sami naukowcy<sup>600</sup>. W przeciwieństwie do problemów bieżących, trudnością może być angażowanie ludzi, którzy nie interesują się specjalnie zagadnieniami naukowymi. Sporą barierą może być także konieczność posiadania wiedzy eksperckiej i stosowany język. Wszystko to sprawia, iż inicjatywy angażujące społeczeństwo w tym obszarze mogą mieć problem z dochodzeniem do konkretnych wniosków, a także ze skupieniem na sobie uwagi mediów masowych, dla których nie będzie to temat ważny.<sup>601</sup>

W przypadku dojścia do konkluzji pojawia się także pytanie, w jaki sposób może to wpłynąć na politykę naukową. W większości innych obszarów zarządzania, jasnym jest kto podejmuje decyzje i kto usłyszeć musi wnioski płynące z konsultacji społecznych. Jednakże polityka naukowa funkcjonuje w specyficzny sposób. Regulatorzy próbować mogą wpływać na jej kierunek, głównie poprzez odpowiednie kierowanie funduszy, jednakże nie da się nią

---

<sup>596</sup> S. Priest, *Biotechnology, nanotechnology, media, and public opinion (w:) What can nanotechnology learn from biotechnology?*, op. cit., s. 222.

<sup>597</sup> R. Jones, *Public engagement and nanotechnology - the UK experience*, Soft Machines, 13.01.2009, <http://www.softmachines.org/>

<sup>598</sup> A. Rip, *Dilemmas of public engagement with nanotechnology*, OECD Workshop on public engagement with nanotechnology, Delft, 30.10.2008.

<sup>599</sup> Łatwo jest tworzyć proces, który prowadzić ma do poznania opinii ludzi na przykład na temat lokalizacji spalarni śmieci.

<sup>600</sup> R. Jones, *Public engagement and nanotechnology - the UK experience*, op. cit.

<sup>601</sup> R. Jones, *What have we learned from public engagement?*, op. cit., s. 263.

odgórnie sterować. Proces podejmowania decyzji naukowych jest wysoce zdecentralizowany, wpływ na niego ma także przemysł i sektor prywatny. Globalny charakter świata nauki sprawia natomiast, iż niemal niemożliwym jest zastopowanie rozwoju konkretnej technologii przez polityków jednego kraju<sup>602, 603</sup>.

Jak zauważa R. Jones, łatwo jest być pesymistą w ocenie wartości inicjatyw służących angażowaniu społeczeństwa w tematy naukowe, lecz warto zwrócić uwagę na aspekty pozytywne. Jednym z najważniejszych jest fakt, iż zarówno naukowcy, jak i zwykli obywatele, którzy uczestniczyli już w tego rodzaju przedsięwzięciach, uważali je za niezwykle wartościowe. Dla naukowców była to okazja, aby porozmawiać ze społeczeństwem w odmienny sposób, a jednocześnie szansa na zweryfikowanie własnych założeń oraz sprecyzowanie swoich celów i zadań. Zwykłych ludzi cieszyła natomiast możliwość zrozumienia zagadnień i bycia wysłuchanym. Pamiętać trzeba jednak, aby podejmując takie działania ostrożnie wybierać temat, jak i zobowiązania do wykorzystania rezultatów w sposób konstruktywny.<sup>604</sup>

#### 4.3 Praktyka komunikacji z konsumentami w obszarze nanotechnologii

Nanotechnologia stwarza nauce i biznesowi unikalną szansę nawiązania prawdziwego kontaktu z szeroką publicznością w obszarze nauki oraz zaangażowania różnych grup społecznych w kwestiach związanych z nanotechnologią. Osoby odpowiedzialne za informowanie społeczeństwa oraz inicjowanie dialogu na temat nowej technologii coraz częściej zdają sobie sprawę, iż stosowane dotychczas uniwersalne podejście nie sprawdza się, przyciągając jedynie najbardziej zainteresowaną i zorientowaną część społeczeństwa<sup>605</sup>.

Podejmowane obecnie działania stają się coraz bardziej atrakcyjne, uwzględniając przy tym odmienne zainteresowania i potrzeby informacyjne poszczególnych grup docelowych. Dużo uwagi poświęca się zapewnieniu bezpośrednich doświadczeń z nanotechnologią, wykorzystaniu nowoczesnych technik multimedialnych, dotarciu do osób młodszych, a także tworzeniu relacji ze społeczeństwem zarówno na płaszczyźnie zawodowej, jak i w czasie

---

<sup>602</sup> Czego dobrym przykładem w odniesieniu do rynku polskiego jest wycofanie się pod naciskiem Brukseli przez Ministerstwo Środowiska z wielu propozycji dotyczących ograniczenia upraw GMO (patrz: Z. Józwiak, Osiem inspekcji sprawdzi genetyczne modyfikacje, Rzeczpospolita, 21.08.2009).

<sup>603</sup> R. Jones, What have we learned from public engagement?, op. cit., s. 263.

<sup>604</sup> R. Jones, Public engagement and nanotechnology - the UK experience, op. cit.

<sup>605</sup> D. Scheufele, Nano doesn't have a marketing problem... yet, Nano Today, Volume 2, Number 5, October 2007, s. 48.

wolnym od pracy. Większość przedsięwzięć finansowanych jest ze środków publicznych, w ramach grantów badawczych uzyskanych przez instytucje naukowe.

Poniżej przedstawione zostaną przykłady ciekawych i nowatorskich inicjatyw edukacyjnych, a także rozwiązań stanowiących platformę dialogu ze społeczeństwem na temat nanotechnologii. Ponadto omówione zostaną wnioski i zalecenia płynące z dwóch projektów - Small Talk oraz NanoJury UK. Pierwszy z nich dostarcza wielu cennych wskazówek dotyczących sposobu organizowania debat publicznych, drugi natomiast stanowi może punkt odniesienia dla działań służących angażowaniu społeczeństwa.

#### 4.3.1 Przykłady działań podejmowanych na świecie

Zintegrowane podejście do komunikacji na temat nanotechnologii w wymiarze europejskim zaproponowane zostało w projekcie **NanoDialogue**<sup>606</sup>, realizowanym w latach 2006-2007. Jego celem było z jednej strony dostarczanie informacji i zwiększenie świadomości wśród ogółu społeczeństwa na temat ostatnich odkryć w tym obszarze, z drugiej natomiast inicjowanie dialogu pomiędzy naukowcami, organizacjami pozarządowymi oraz obywatelami, w celu identyfikacji oczekiwań każdej z grup. Filarami projektu były interaktywne ekspozycje modułowe, zaprojektowane w celu wystawiania ich w ośmiu krajach europejskich (Belgia, Estonia, Francja, Niemcy, Włochy, Portugalia, Hiszpania, Szwecja), oraz program wydarzeń i aktywności (seminaria, pokazy, warsztaty, dyskusje, występy artystyczne) towarzyszących wystawom, kierowanych do różnych grup docelowych. Zamiar wzbudzenia zaciekawienia i stymulowania debaty na temat nanotechnologii sprawił, iż wystawy musiały być wystarczająco ekscytujące, aby zainteresować publiczność. Moduły wystawy zorganizowane zostały na wzór starożytnej agory, gdzie zwiedzający mogli porównać swoje pomysły, opinie i punkty widzenia.<sup>607,608</sup>

---

<sup>606</sup> Koordynatorem konsorcjum realizującego projekt była Fundacja IDIS - Citta Della Scienza z Neapolu. W jego skład wchodziło 11 podmiotów specjalizujących się w różnych obszarach: badania naukowe, angażowanie społeczeństwa, a także komunikowanie zagadnień naukowych. Przedsięwzięcie finansowane było w ramach szóstego programu ramowego Unii Europejskiej.

<sup>607</sup> W. Heckl, NanoDialogue: recommendations to achieve sustainable governance and social acceptance, EuroNanoForum 2007, European and International Forum on Nanotechnology, Dusseldorf, 19-21.06.2007, s. 30.

<sup>608</sup> Z badań przeprowadzonych przez organizatorów wynika, iż największą grupą osób zwiedzających wystawę (45 proc.) byli ludzie młodzi, poniżej 24 roku życia. Ponad 88 proc. respondentów zgodziło się, iż wystawa zwiększyła ich zrozumienie nanotechnologii. (NanoDialogue, Final Conference, European Parliament, Brussels, 05.02.2007, s. 12.)



Ciekawym przykładem interaktywnej i multimedialnej ekspozycji poświęconej tematyce nanotechnologii jest **Expo Nano**<sup>609</sup>, będące pierwszą tego typu wystawą we Francji. Celem projektu jest wyjaśnienie opinii publicznej czym jest nanotechnologia, uświadomienie jej naukowych, ekonomicznych oraz społecznych następstw, a także rozpoczęcie dyskusji na temat nowej technologii. Interaktywna wystawa składa się z czterech modułów. Zadaniem pierwszego jest wprowadzenie zwiedzających w świat nanotechnologii - nietypowej skali nanometrów oraz praw fizyki światem tym rządzących. Drugi moduł poświęcony jest zagadnieniu manipulowania atomami - widzowie odkrywają metody i przyrządy umożliwiające obserwowanie i manipulowanie atomami, poznają niezwykle właściwości nanomateriałów, a także ograniczenia i perspektywy badawcze. Kolejny moduł dotyczy obecności nanomateriałów w środowisku naturalnym, aktualnych zastosowań nanotechnologii, a także ich wpływu na gospodarkę. W ramach ostatniego modułu zwiedzający zapoznają się z wybranymi zagadnieniami rozwoju nowych technologii na przestrzeni wieków, a także z możliwymi zagrożeniami i problemami etycznymi związanymi z rozwojem nanotechnologii, po czym zachęceni są do wyrażenia własnych opinii i przemyśleń powstałych w trakcie zwiedzania wystawy. Zgodnie z deklaracją organizatorów, zebrane w ten sposób opinie i pytania zwiedzających dotyczące nowej technologii wydane zostaną w formie publikacji, która trafi następnie do kluczowych osób ze świata nauki, polityki oraz biznesu działających w obszarze nanotechnologii.<sup>610</sup>

Podobne cele (zwiększenie zrozumienia nanotechnologii oraz inicjowanie dialogu) realizować ma projekt **Nano for Youth**<sup>611</sup>, zaplanowany na lata 2009-2011. W tym przypadku precyzyjnie określona została jednak grupa docelowa. Zgodnie z założeniami, w ramach projektu podjęta zostanie współpraca z ponad 400 szkołami, pozwalając na dotarcie do co najmniej 25 tys. uczniów w wieku 11-18 lat, a także szereg wspólnych inicjatyw z centrami oraz muzeami nauki, umożliwiając dotarcie do 4 tys. osób w wieku 18-25 lat. Planowane działania obejmować będą między innymi: prezentacje wideo oraz plakaty dotyczące nanotechnologii i obszarów jej zastosowania, symulacje i wirtualne eksperymenty

---

<sup>609</sup> Wystawa przygotowana została we współpracy Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle de Grenoble oraz Cite des Sciences et de l'Industrie w Paryżu. Aktualnie (od kwietnia 2009 do stycznia 2010) wystawa prezentowana jest w centrum nauki Cap Sciences w Bordeaux (patrz: <http://www.cap-sciences.net/>).

<sup>610</sup> <http://www.exponano.com/>

<sup>611</sup> W skład konsorcjum realizującego projekt wchodzi: The Parc Cientific de Barcelona, The Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle de Grenoble, the Centre for Social Innovation w Wiedniu, La Cité des sciences et de l'industrie, European Schoolnet, The Interdisciplinary Nanoscience Center Uniwersytetu Aarhus, Nanoscience Centre Uniwersytetu Cambridge, a także ORT i ARTTIC z Izraela. Przedsięwzięcie finansowane jest w ramach siódmego programu ramowego Unii Europejskiej.

bazujące na aktualnie prowadzonych badaniach, oraz warsztaty wykorzystujące gry planszowe objaśniające istotę nanotechnologii. Szereg aktywności realizowanych będzie także za pośrednictwem stworzonego w tym celu portalu internetowego, który stać się ma miejscem prowadzenia dyskusji pomiędzy młodymi ludźmi oraz wymiany doświadczeń i zasobów pomiędzy instytucjami i szkołami.<sup>612</sup>

Z myślą o osobach młodych (12-17 lat) przygotowany został także nowatorski projekt **AccessNano**<sup>613</sup>, oferujący unikatowy zestaw materiałów dydaktycznych dla nauczycieli, zaprojektowany w celu wprowadzenia problematyki nanotechnologii do australijskich szkół średnich. Zestaw ten składa się z 13 gotowych do użycia modułów skierowanych do różnych grup wiekowych, zawierających prezentacje multimedialne, eksperymenty, animacje oraz odnośniki do interaktywnych stron internetowych. Tematyka modułów pozwolić ma między innymi na zrozumienie rozmiaru i właściwości nanoskali, charakterystyki wybranych nanomateriałów, zastosowania nanotechnologii w medycynie oraz branży kosmetycznej, a także społecznych następstw rozwijającej się technologii.<sup>614</sup>

Innym interesującym projektem jest amerykańska produkcja telewizyjna **Nanotechnology: The Power of Small**<sup>615</sup> zrealizowana dla sieci PBS, wyemitowana po raz pierwszy w kwietniu 2008 roku. Celem trzyczęściowej audycji było zaangażowanie amerykańskiej opinii publicznej w dialog na temat możliwych następstw dynamicznie rozwijającej się technologii. W dyskusji panelowej prowadzonej przez znanego publicystę udział wzięli decydenci, naukowcy, dziennikarze oraz liderzy społeczności lokalnych. Tematem rozmów były złożone, choć zasadnicze kwestie związane z potencjalnym wpływem nanotechnologii na prywatność i bezpieczeństwo obywateli, ich zdrowie oraz środowisko naturalne.<sup>616</sup> Premiera serii stanowiła jedno z głównych wydarzeń NanoDays 2008 - ogólnokrajowego festiwalu poświęconego nanotechnologii<sup>617</sup>.

Wiele wartościowych treści przeznaczonych dla szerokiego odbiorcy zawartych jest także w portalach tematycznych poświęconych nanotechnologii. W dwóch największych - amerykańskim **Nanowerk.com** oraz europejskim **Nanoforum.org**, obok informacji o nowych

---

<sup>612</sup> <http://www.nanoyou.eu/>

<sup>613</sup> Projekt jest inicjatywą rządu Australii, finansowaną przez Departament Innowacji, Przemysłu, Nauki i Badań. Za jego realizację odpowiedzialna jest firma Bridge8 Pty Ltd.

<sup>614</sup> <http://www.accessnano.org/>

<sup>615</sup> Projekt zrealizowany został przy współpracy: EarthSky Communications, Museum of Science w Bostonie, Fred Friendly Seminars, ICAN Productions, Oregon Public Broadcasting, American Association for the Advancement of Science, South Carolina State Museum oraz Lawrence Hall of Science. Przedsięwzięcie finansowane było ze środków National Science Foundation.

<sup>616</sup> <http://www.powerofsmall.org/>

<sup>617</sup> <http://www.nisenet.org/nanodays/>

odkryciach naukowych, przygotowywanych zmianach prawnych, czy prowadzonych inwestycjach kapitałowych w obszarze nanotechnologii, znajdują się obszernie wprowadzenia w tematykę nowej technologii dla osób niemających z nią wcześniej kontaktu. Sekcje te, napisane w przystępny i ciekawy sposób, wzbogacone są o liczne ilustracje oraz filmy pozwalające na lepsze zrozumienie istoty, osiągnięć oraz problemów nanotechnologii. Oprócz dużych portali poruszających szerokie spektrum zagadnień związanych z nanotechnologią, funkcjonują również mniejsze serwisy tematyczne, kierowane do określonych grup odbiorców. Jednym z najciekawszych przykładów jest edukacyjna witryna dla dzieci **Nanozone.org**<sup>618</sup>, zawierająca atrakcyjne gry i zabawy przybliżające najmłodszym świat nanotechnologii. Na uwagę zasługuje też serwis **Nanoandme.org**<sup>619</sup>, poruszający kwestie obecności nanotechnologii w życiu codziennym. Zamiarem jego twórców jest dostarczanie społeczeństwu wyważonej informacji na temat nowej technologii, a także odgrywanie roli centrum dyskusji o problemach i wyzwaniach związanych z jej zastosowaniami.

#### 4.3.2 Projekt Small Talk

Wielu praktycznych wskazówek na temat tego, jak skutecznie komunikować się z konsumentami w kwestii nanotechnologii oraz jakich błędów unikać, dostarczył projekt Small Talk<sup>620</sup>, realizowany w latach 2004-2006. W ramach projektu podjętych zostało 20 inicjatyw, skierowanych do różnych grup wiekowych i wykorzystujących różne techniki konsultacji - od debat z udziałem panelu ekspertów na temat przyszłości nanotechnologii, przez gry karciane poświęcone kontroli nanotechnologii z pozycji ministra nauki, na rozmowach z uczniami na temat ich poglądów i odczuć wobec nowej technologii kończąc<sup>621</sup>.

Zdaniem autorów raportu stanowiącego podsumowanie projektu, niektóre elementy okazały się mniej skuteczne, niż inne z uwagi na kilka czynników. Przede wszystkim przeszacowana została wcześniejsza wiedza uczestników na temat nanotechnologii. Po drugie, wiele osób uczestniczyło w przedsięwzięciach z zamiarem zdobycia nowej wiedzy,

---

<sup>618</sup> Serwis uruchomiony został latem 2005 roku w ramach większego projektu realizowanego przez Lawrence Hall of Science, finansowanego ze środków National Science Foundation.

<sup>619</sup> Twórcą serwisu jest The Responsible Nano Forum oraz agencja Together z Nottingham.

<sup>620</sup> Small Talk to wspólny projekt The British Association for the Advancement of Science, The Royal Institution, Ecsite oraz Cheltenham Science Festival, zarządzany przez Think-Lab. Celem projektu było zapewnienie spójności różnych aktywności koncentrujących się na dyskusji na temat nanotechnologii pomiędzy społeczeństwem a naukowcami.

<sup>621</sup> M. Smallman, A. Nieman, Small Talk: discussing nanotechnologies, Think-Lab, London, November 2006, s. 32-36, <http://www.think-lab.co.uk/>

a nie angażowania się w dyskusję na temat tego, jak wyglądać może nauka. Po trzecie, uczestnicy mieli trudności z dyskutowaniem kwestii fundamentalnych przy ograniczonej liczbie zastosowań nowej technologii.<sup>622</sup>

Część wyrażanych uwag i refleksji dotyczyła przygotowania samych debat. Osoby odpowiedzialne za ich realizację podkreślały, iż duże znaczenie ma dialog pomiędzy prelegentami a organizatorami przed rozpoczęciem projektu. Dzięki temu możliwe jest upewnienie się, że wszyscy jednakowo rozumieją cel debaty, że poziom naukowy wystąpień dostosowany będzie do audytorium oraz że nie będzie dochodziło do powielania treści. Wskazywały one także, iż zasadne jest zwrócenie uwagi prelegentom na poziom zrozumienia nanotechnologii przez widownię, a także podzielenie się spostrzeżeniami odnośnie dobrej praktyki prezentowania technologii - wykorzystania przykładów z codziennego życia, istniejących zastosowań, prostych opisów i tłumaczeń. Jednoznacznie określony powinien być także czas wystąpienia każdego z mówców.<sup>623</sup>

Cennych wniosków dostarczyła również obserwacja przebiegu debat. Przydatnym okazało się na przykład stworzenie uczestnikom możliwości przedyskutowania ze swoimi sąsiadami wysłuchanej prezentacji, przed prośbą o pytania i komentarze. Uczestnicy cenili sobie także możliwość pracy w mniejszych grupach z prelegentami, gdzie zadawać mogli ekspertom dalsze pytania, a następnie wykorzystywać tak zdobytą wiedzę w trakcie dyskusji. Stwarzało to jednocześnie szanse prelegentom (w większości naukowcom) na wysłuchanie opinii uczestników i poznanie innego spojrzenia na swoją pracę. Jak się okazało, dyskusji nie wspierała standardowa aranżacja sali - z prelegentami na podium, u szczytu sali. Usadowanie ich pomiędzy publicznością stwarzało bardziej sprzyjające warunki do wypowiedzania się, dając uczestnikom poczucie, że ich poglądy są równie istotne co poglądy ekspertów.<sup>624</sup>

Autorzy raportu wskazują także na inne kwestie, będące efektem doświadczeń zebranych w trakcie realizacji projektu. Ich zdaniem, koncentrowanie się na konkretnych aspektach nanotechnologii, takich jak zagrożenia, korzyści, czy następstwa moralne, zachęca do głębszej i bardziej znaczącej debaty. Pytania do uczestników prezentowane zgodnie z tym podejściem były lepiej przyjmowane. Podkreślają oni jednocześnie, iż pozostawianie kilku minut na zakończenie to za mało, aby przeprowadzić dyskusję. Przedsięwzięcia takie planowane powinny być wokół dyskusji, z prezentacjami jako uzupełnieniem.<sup>625</sup>

---

<sup>622</sup> Ibidem, s. 13.

<sup>623</sup> Ibidem, s. 15.

<sup>624</sup> Ibidem, s. 16.

<sup>625</sup> Ibidem, s. 16-17.

Zdaniem autorów, dialog ze społeczeństwem ma największy wpływ na politykę wtedy, gdy inicjowany jest przez decydentów. W przeciwnym wypadku, gdy aktywność taka podejmowana jest z inicjatywy samych organizatorów, wystąpić mogą określone trudności w angażowaniu decydentów oraz zapewnieniu, że wyniki znajdą odzwierciedlenie w działaniach. Jak zauważają, osoby takie mają jasny obraz tego, jakich dowodów potrzebują. Rezultaty dialogu muszą być związane z polityką - odpowiadać na pytania, które zadają sobie decydenci lub podnosić kwestie, które będą musieli rozważać w przyszłości. Inicjatywy podejmowane z zamiarem umożliwienia uczestnikom określania porządku obrad często skutkują bardziej ogólnymi wnioskami, które dla decydentów mają raczej ograniczone zastosowanie.<sup>626</sup>

#### 4.3.3 Projekt NanoJury UK

We wrześniu 2005 roku grupa osób niebędących naukowcami z Yorkshire przedstawiła wyniki jednego z pierwszych w historii paneli obywatelskich<sup>627</sup> poświęconych nanotechnologii - NanoJury UK<sup>628</sup>. W inicjatywie wzięło udział 16 osób, spotykających się pomiędzy czerwcem a lipcem 2005 roku. W każdej sesji świadkowie (naukowcy, przedstawiciele organizacji pozarządowych, doradcy rządowi) przemawiali przez 10 do 15 minut, po czym proszeni byli o dodatkowe wyjaśnienia. Następnie obywatelska ława przysięgłych dzieliła się na małe grupy i ustalała dalsze pytania do świadków. Procedura taka trwała przez pierwsze cztery tygodnie. Ostatnie trzy sesje zajęło tworzenie zaleceń. Podczas ich formułowania uczestnicy mogli konsultować się z panelem naukowym. Zadanie panelu polegało także na takim doborze świadków, aby członkowie ławy przysięgłych zapoznać się mogli z szerokim spektrum poglądów na temat technologii.<sup>629</sup>

Z uwagi na fakt, iż nanotechnologia obejmuje szeroki zakres tematów, wybrane zostały cztery obszary, na których koncentrować miały się rozważania: ochrona zdrowia, przemysł, technologie informacyjne oraz energetyka. Mimo to w trakcie sesji stawiane były także pytania o sposób, w jaki technologia wpływać może na politykę, religię, czy relacje

---

<sup>626</sup> Ibidem, s. 18-19.

<sup>627</sup> Istota paneli obywatelskich jako techniki angażowania społeczeństwa przedstawiona została szczegółowo w punkcie 4.2.3.

<sup>628</sup> NanoJury UK to forum współuczestnictwa obywateli zorganizowane i sfinansowane przez Cambridge Nanoscience Centre, Greenpeace UK oraz Policy Ethics and Life Sciences Research Centre na Uniwersytecie w Newcastle, przy współpracy z gazetą Guardian.

<sup>629</sup> T. Rogers-Hayden, N. Pidgeon, Reflecting upon the UK's citizens' jury on nanotechnologies: NanoJury UK, Nanotechnology Law & Business, May/June 2006, s. 173.

społeczne. Ponadto uczestnicy tworzyć mogli rekomendacje na każdy temat, jeśli tylko uznali go za istotny. W swoim końcowym werdykcie ława przysięgłych opowiedziała się między innymi za przedrynkowym testowaniem wytwarzanych sztucznie nanocząsteczek w kontrolowanym otoczeniu, za nadaniem priorytetu działalności badawczo-rozwojowej koncentrującej się na problemach długofalowych, za otwartością w kwestii wydatków publicznych na badania w zakresie nanotechnologii, a także za polepszeniem umiejętności naukowców w obszarze komunikacji i interakcji ze społeczeństwem.<sup>630</sup>

W ocenie projektu, przygotowanej po jego zakończeniu przez powołaną w tym celu grupę naukowców, zwraca się przede wszystkim uwagę na moment podjęcia inicjatywy, jako główny czynnik odróżniający ją od podobnych przedsięwzięć realizowanych w przeszłości. Jak podkreślają autorzy raportu, w momencie, gdy ruszał projekt GM Nation?<sup>631</sup>, społeczeństwo posiadało już poglądy na temat zielonej biotechnologii. Ponadto istniała niewielka szansa na to, aby debata ta mogła wpłynąć na kierunek rozwoju technologii, przede wszystkim dlatego, że rolnictwo oparte na GMO znajdowało się w zaawansowanym stadium inwestycji i cyklu rozwoju, z produktami gotowymi do komercjalizacji. W przypadku NanoJury było natomiast inaczej. Ich zdaniem, uzyskane rezultaty prowadzą do konkluzji, iż uczestniczenie społeczeństwa w debacie na temat nanotechnologii nie musi nieuchronnie prowadzić do wzmocnienia postrzeganych zagrożeń, a raczej powinno umożliwić dwustronną komunikację pomiędzy nauką a społeczeństwem. Dialog taki pomóc może w rozwoju nowych technologii bardziej, niż go hamować, poprzez ułatwienie wymiany poglądów na temat wartości i aspiracji społecznych.<sup>632</sup>

W opiniach instytucji zaangażowanych w finansowanie projektu, wskazuje się między innymi na dużą dojrzałość członków ławy przysięgłych, którzy wykorzystali stworzoną im szansę, bardzo poważnie podchodząc do zgłębiania i dyskusowania problematyki nanotechnologii. Podkreśla się także, iż NanoJury UK stworzył naukowcom możliwość krytycznego spojrzenia na politykę naukową i innowacyjną oraz na wykonywaną przez siebie pracę. Dzięki zaangażowaniu w projekt, naukowcy mogli lepiej zrozumieć nadzieje i obawy obywateli związane z rozwojem nanotechnologii, a także przekonać się, że rozmówcy nie oczekują od nich znajomości odpowiedzi na każde pytanie, a jedynie szczerej i otwartej

---

<sup>630</sup> Ibidem, s. 174-175.

<sup>631</sup> Publiczna debata „GM Nation?” na temat GMO prowadzona była latem 2003 roku w Wielkiej Brytanii. Wielopoziomowy projekt badawczy obejmował otwarte spotkania, interaktywną witrynę internetową, a także zogniskowane wywiady grupowe (patrz: N. Pidgeon, W. Poortinga, G. Rowe, T. Jones, J. Walls, T. O’Riordan, Using surveys in public participation processes for risk decision making: the case of the 2003 British GM Nation? public debate, Risk Analysis, Vol. 25, No. 2, 2005, s. 467-475).

<sup>632</sup> T. Rogers-Hayden, N. Pidgeon, op. cit., s. 176-178.

dyskusji.<sup>633</sup> Wśród niepowodzeń wymienia się natomiast nikłe zainteresowanie inicjatywą ze strony mediów<sup>634</sup>, a także brak wyraźnego wpływu na kształtowanie polityki rządu brytyjskiego w zakresie nanotechnologii. Pomimo obietnicy odniesienia się do wyników panelu obywatelskiego złożonej przez wysokiego urzędnika Ministerstwa Handlu i Przemysłu, nigdy do tego nie doszło, ani też nie wyjaśniono przyczyn braku reakcji<sup>635</sup>.

#### 4.4 Propozycje krajowych aktywności komunikacyjnych w zakresie nanotechnologii

Informowanie społeczeństwa na temat nanotechnologii oraz stwarzanie warunków dla angażowania go w dialog poświęcony kierunkom jej rozwoju nie doprowadzi automatycznie do powszechnej akceptacji nowej technologii. W rzeczywistości proces ten jest znacznie bardziej złożony. Jak wskazują wyniki badań nad postawami konsumentów wobec nanotechnologii, pod wpływem tej samej wyważonej i dokładnej informacji osoby nieznające wcześniej nanotechnologii nie reagują jednakowo pozytywnie, a zależnie od swoich przekonań i predyspozycji kulturowych<sup>636</sup>. Brak informacji na temat możliwych konsekwencji zdrowotnych i środowiskowych oraz procesów kontrolnych wdrożonych dla radzenia sobie z zagrożeniami rodzi jednak nieufność i podejrzenia, zdając ludzi na domysły w kwestii możliwego wpływu nanotechnologii, co skutkować może szukaniem analogii do wcześniejszych technologii<sup>637</sup>. Zapewnienie jawności i otwartości w rozwoju nanotechnologii jest warunkiem budowy zaufania, będącego jednym z najważniejszych czynników afektywnych wpływających na postawy społeczne wobec nauki i technologii<sup>638</sup>.

Poniżej przedstawione zostaną propozycje aktywności komunikacyjnych w obszarze nanotechnologii kierowanych do krajowych konsumentów. Ich zakres oraz forma jest efektem połączenia wielu elementów: studiów literaturowych nad komunikowaniem zagadnień naukowych oraz komunikowaniem ryzyka, wyników badań nad postawami konsumentów wobec nanotechnologii, doświadczeń innych krajów w zakresie komunikacji z konsumentami na temat nowej technologii, a także uwarunkowań rynku krajowego. Sugerowane działania

---

<sup>633</sup> R. Doubleday, M. Welland, NanoJury UK: reflections from the perspective of the IRC in Nanotechnology and FRONTIERS, s. 4-5, <http://www.frontiers-eu.org/>

<sup>634</sup> Za przyczynę takiego stanu rzeczy uważa się zaangażowanie w projekt konkretnego tytułu prasowego (gazeta Guardian), a także wyważony charakter werdyktu ławy przysięgłych, nie wzbudzający kontrowersji i sensacji. (R. Jones, Nanojury UK - the final verdict, Soft Machines, 23.09.2005, <http://www.softmachines.org/>)

<sup>635</sup> What has happened since 2005, <http://www.nanojury.org.uk/future.html>

<sup>636</sup> Patrz: punkt 3.1.3.

<sup>637</sup> Patrz: punkt 3.1.1 oraz punkt 3.3.3.

<sup>638</sup> Patrz: punkt 3.1.3.

z jednej strony służyć mają podniesieniu ogólnego poziomu świadomości oraz wiedzy społeczeństwa na temat nanotechnologii, z drugiej natomiast zainicjowaniu szerszej dyskusji na temat tego, w jaki sposób wyważyć związane z nią szanse i zagrożenia.

Propozycji tych nie należy traktować jako wyczerpujących, gdyż nie obejmują one zasadnych rozwiązań systemowych (na przykład wprowadzenia problematyki rozwoju nowych technologii w program kształcenia na poziomie szkół średnich), ani też nie uwzględniają (z wyjątkiem debat) pozostałych grup interesariuszy (polityków, dziennikarzy, przedsiębiorców, przedstawicieli organizacji pozarządowych). Głównym kryterium doboru aktywności była jednakże realność oraz szybkość realizacji. Przede wszystkim jednak pamiętać należy o tym, iż sama komunikacja z konsumentami, nawet jeśli prowadzona skutecznie, nie wystarczy. Kluczowe znaczenia w rozwoju rynkowym nanotechnologii ma prowadzenie dalszych badań nad wpływem technologii na zdrowie, bezpieczeństwo oraz środowisko naturalne (w całym cyklu życia produktów), zdecydowane zaangażowanie w kwestie społeczne i etyczne towarzyszące jej rozwojowi, a także tworzenie dedykowanych nanotechnologii ram prawnych, uwzględniających nowopowstałe zagrożenia<sup>639</sup>.

#### 4.4.1 Internetowa platforma informacyjna

W badaniach nad postawami wobec nanotechnologii bardzo często podkreślana jest przez konsumentów konieczności lepszego i uczciwego informowania społeczeństwa na temat nowej technologii<sup>640</sup>. Jednym ze sposobów spełnienia takich oczekiwań może być stworzenie serwisu internetowego wprowadzającego w problematykę nanotechnologii, kierowanego do osób niebędących specjalistami w tym obszarze<sup>641</sup>. Wydaje się to tym bardziej zasadne, iż w chwili obecnej brakuje podobnego rozwiązania. Zdecydowana większość stron w języku polskim poświęconych nanotechnologii stanowi prezentację oferty rynkowej przedsiębiorstw. Najbardziej popularne strony opisujące nową technologię są natomiast zbyt lakoniczne, lub też kierowane do osób posiadających już znaczną wiedzę z tego zakresu<sup>642</sup>.

---

<sup>639</sup> Aspekty te omówione zostały w punkcie 2.3.3.

<sup>640</sup> Patrz: punkt 3.1.1 oraz punkt 3.3.6.

<sup>641</sup> Serwis taki mógłby być dostępny pod adresem: <http://www.swiatnano.pl/>, <http://www.onanotechnologii.pl/>, czy też <http://www.nanotechnologia.info.pl/> (proponowane domeny nie zostały jeszcze wykupione).

<sup>642</sup> Pojawiająca się na pierwszym miejscu w wyszukiwarkach internetowych (po wpisaniu słowa kluczowego „nanotechnologia”) strona <http://pl.wikipedia.org/wiki/Nanotechnologia> zawiera jedynie fragmentaryczne informacje na temat nanotechnologii, wyłącznie w formie tekstu. Znajdujący się na miejscu drugim serwis <http://www.nanonet.pl/> stanowi z kolei próbę stworzenia portalu tematycznego dla osób zawodowo związanych z poruszaną problematyką.



Podstawowym założeniem serwisu powinna być dwustronność przedstawianej w nim argumentacji. Zgodnie z teorią komunikacji, argumentacja taka pozwala na uzyskanie trwalszych i bardziej odpornych na ataki efektów. Oddziaływanie jednostronne mogłoby ponadto zostać uznane za tendencyjne, gdyby innymi kanałami dotarła do odbiorców argumentacja przeciwna.<sup>643</sup> Założenie to znajduje również uzasadnienie w wynikach badań nad wpływem sposobu prezentowania nanotechnologii na jej postrzeganie przez społeczeństwo. Zgodnie z nimi, większe prawdopodobieństwo zmiany opinii na temat nanotechnologii występuje w przypadku przekazu stroniczego, gdy jedna ze stron dyskusji zmonopolizuje sposób jej przedstawiania.<sup>644</sup> Pod wpływem wyważonej argumentacji bardziej prawdopodobnym jest, iż konsumenci określą się jako ostrożni zwolennicy nanotechnologii, zwracając uwagę na konieczność odpowiedzialnego podejścia do jej dalszego rozwoju<sup>645</sup>.

W proponowanym serwisie tematycznym powinny więc znaleźć się zarówno informacje o istocie nanotechnologii (fenomenie nanoskali), jej aktualnych i przyszłych zastosowaniach, związanych z tym korzyściach i nadziejach, jak i o możliwych negatywnych następstwach technologii oraz działaniach podejmowanych w celu ich minimalizowania. Pisanym w przystępny i ciekawy sposób tekstom towarzyszyć powinny liczne ilustracje oraz filmy, pomagające zrozumieć komunikowane treści. Warto jednocześnie stworzyć czytelnikom możliwość komentowania zamieszczonych w serwisie informacji, a także zadawania pytań oraz dyskusji na ich temat<sup>646</sup>. W celu zwiększenia atrakcyjności serwisu, w sposób cykliczny mogłyby odbywać się wirtualne spotkania z naukowcami prowadzącymi badania w obszarze nanotechnologii. Istotne znaczenie miałyby także powiązanie serwisu z innymi stronami, umożliwiające osobom zainteresowanym zgłębienie wybranych zagadnień.

Jednym z największych wyzwań związanych z realizacją projektu jest zapewnienie przydatności oraz atrakcyjności serwisu, a także wiarygodności źródła informacji. Dzięki przeprowadzonym badaniom nad postawami wobec nanotechnologii, możliwe jest skoncentrowanie się na najważniejszych dla konsumentów korzyściach i zagrożeniach technologii, a także odpowiadanie na zgłaszane przez nich obawy i wątpliwości, co w połączeniu z nowoczesną grafiką stanowić powinno o sile serwisu. Za jego stworzenie oraz prowadzenie odpowiedzialna powinna być fundacja lub centrum nauki, z kolei w skład rady naukowej nadzorującej zawartością merytoryczną serwisu wchodzić powinni naukowcy

---

<sup>643</sup> Patrz: punkt 1.4.2.

<sup>644</sup> Patrz: punkt 3.1.4.

<sup>645</sup> Patrz: punkt 3.3.5.

<sup>646</sup> Zapewnienie sprzężenia zwrotnego umożliwiłoby usuwanie ewentualnych wątpliwości, nieporozumień oraz błędów w zrozumieniu przekazu.

zajmujący się na co dzień poruszaną problematyką<sup>647</sup>. Rozwiązanie takie stanowiłoby dla konsumenta gwarancję bezstronności oraz kompetencji, a więc głównych czynników decydujących o wiarygodności źródła<sup>648</sup>.

W założeniu, serwis internetowy stanowić miałby punkt wyjścia dla pozostałych proponowanych aktywności. Z jednej strony informacje o nim mogłyby pojawiać się podczas prezentowania wybranych aspektów nanotechnologii na festiwalach nauki oraz w kontaktach z dziennikarzami, z drugiej natomiast zdobyta dzięki niemu wiedza na temat nanotechnologii mogłaby wytworzyć zainteresowanie związanymi z nią możliwościami i zagrożeniami, a tym samym skłonić obywateli do aktywnego włączenia się w dialog mający kształtować przyszłość technologii.

#### 4.4.2 Obecność w centrach i na festiwalach nauki

Istotną rolę we wzbudzaniu zainteresowania społeczeństwa problematyką naukową odgrywają dziś centra oraz festiwale nauki. Centra nauki<sup>649</sup> stanowią w krajach wysokorozwiniętych ważny element edukacji, umożliwiając uczenie się poprzez zabawę i samodzielne eksperymentowanie. Ich głównym zadaniem jest upowszechnianie osiągnięć nauki i techniki oraz wyjaśnianie natury podstawowych zjawisk i procesów, dzięki wykorzystaniu interaktywnych stanowisk oraz eksponatów. Od kilku lat centra nauki zaczynają powstawać także w kraju, choć ich liczba jest nieporównanie mniejsza niż na zachodzie Europy<sup>650</sup>. Prawdziwym fenomenem stały się natomiast festiwale nauki<sup>651</sup> (ich idea również zrodziła się na zachodzie), odbywające się każdego roku w 13 miastach Polski<sup>652</sup>.

---

<sup>647</sup> Realizacja projektu wymagałaby relatywnie niewielkich nakładów finansowych. Ewentualna dotacja pochodziłaby z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Departament Wdrożeń i Innowacji).

<sup>648</sup> Patrz: punkt 1.4.2.

<sup>649</sup> Założona 20 lat temu Europejska sieć centrów i muzeów nauki (Ecsite) zrzesza ponad 400 instytucji z 50 krajów (patrz: <http://www.ecsite.eu/>). Amerykańskim odpowiednikiem Ecsite jest The Association of Science-Technology Centers (patrz: <http://www.astc.org/>).

<sup>650</sup> W Polsce funkcjonują cztery duże centra nauki: Discovery Center „Experymentarium” w Łodzi, Park Kulturowy Fortyfikacji Miejskich „Twierdza Gdańsk”, Centrum Nauki EXPERYMENT w Gdyni, a także Centrum Nauki Kopernik w Warszawie. Dla porównania, 77 instytucji zrzeszonych w Ecsite pochodzi z Wielkiej Brytanii, po 39 z Niemiec oraz Włoch, a 31 z Francji.

<sup>651</sup> Europejskie Stowarzyszenie Spotkań z Nauką (EUSCEA), będące jedyną europejską platformą wymiany doświadczeń w zakresie organizacji tego rodzaju inicjatyw, zrzesza 89 członków z 34 krajów (patrz: <http://www.euscea.org/>).

<sup>652</sup> Najstarszym festiwalem w Polsce, organizowanym od 1996 roku, jest Festiwal Nauki w Warszawie. Rok później odbył się pierwszy Dolnośląski Festiwal Nauki oraz Poznański Festiwal Nauki i Sztuki. Oprócz nich organizowane są obecnie następujące festiwale: Festiwal Nauki w Krakowie, Beskidzki Festiwal Nauki i Sztuki, Festiwal Nauki, Techniki i Sztuki w Łodzi, Kielecki Festiwal Nauki, Toruński Festiwal Nauki i Sztuki,

Kilkudniowa impreza, organizowana zazwyczaj w maju lub we wrześniu, przez wszystkie uczelnie z danego ośrodka, oferuje szereg około-naukowych atrakcji, takich jak prelekcje, warsztaty, pokazy, a także festyny oraz konkursy.

Charakter oraz popularność<sup>653</sup> centrów oraz festiwali nauki sprawia, iż mogą one być atrakcyjnym miejscem dla podnoszenia ogólnego poziomu świadomości społeczeństwa na temat nanotechnologii. Jak wskazują wyniki badań, termin „nanotechnologia” kojarzony był przez respondentów raczej pozytywnie, przede wszystkim z nowoczesną technologią, postępem oraz przyszłością<sup>654</sup>. Posiadając już pewne informacje na temat istoty i zastosowań technologii, zdecydowana większość deklaruwała jednocześnie chęć poszerzenia swojej wiedzy w tym zakresie<sup>655</sup>. Wydaje się więc, iż tematyka nanotechnologii wzbudzać może zainteresowanie dużej części odbiorców, a kontakt z nią podczas wizyty w centrum nauki czy na festiwalu skłaniać mogłoby do poszukiwania bardziej szczegółowych informacji.

Działające w kraju centra nauki nie podejmowały jak dotąd problematyki nanotechnologii, koncentrując się przeważnie na wybranych zagadnieniach związanych ze środowiskiem, ciałem człowieka, optyką czy dźwiękiem. W kontekście ich dalszego rozwoju oraz zwiększania atrakcyjności, godnym uwagi oraz sprawdzonym na zachodzie rozwiązaniem są interaktywne ekspozycje modułowe poświęcone nanotechnologii<sup>656</sup>, które pełnić mogłyby funkcję wystawy czasowej. Za przygotowanie ekspozycji mogłoby odpowiadać konsorcjum złożone z kilku uczelni prowadzących badania naukowe w zakresie nanotechnologii oraz z samych centrów nauki<sup>657</sup>.

Z uwagi na profil odwiedzających centra nauki (grupy szkolne oraz rodziny z dziećmi), głównym adresatem wystawy byłyby osoby młode, a jej zasadniczym celem - wzbudzenie zainteresowania nową technologią. Na wystawę taką składać mogłyby się dwa moduły. Zadaniem pierwszego byłoby wprowadzenie zwiedzających w świat nanoskali, poprzez umożliwienie im pomiaru w skali nanometrów wykorzystywanych na co dzień przedmiotów, porównanie widzialnych obiektów z obiektami o wymiarach nanometrycznych, a także

---

Zachodniopomorski Festiwal Nauki, Bałtycki Festiwal Nauki, Opolski Festiwal Nauki, Podlaski Festiwal Nauki i Sztuki, Lubelski Festiwal Nauki. W trzech mniejszych miastach (Zielona Góra, Dąbrowa Górnicza, Nysa) festiwale organizowane są przez pojedyncze uczelnie.

<sup>653</sup> Przykładowo, Centrum Nauki EXPERYMENT w Gdyni odwiedza rocznie około 70 tys. osób; we wszystkich imprezach organizowanych w ramach XI Dolnośląskiego Festiwalu Nauki udział wzięło ponad 96 tys. osób. (Dane uzyskane od organizatorów w rozmowie telefonicznej, przeprowadzonej w sierpniu 2009 roku.)

<sup>654</sup> Patrz: punkt 3.3.1.

<sup>655</sup> Patrz: punkt 3.3.6.

<sup>656</sup> Przykłady tego rodzaju inicjatyw opisane zostały w punkcie 4.3.1.

<sup>657</sup> Wystawa prezentowana byłaby wtedy w sposób rotacyjny w każdej lokalizacji, a także wynajmowana na zasadach komercyjnych podmiotom zewnętrznym.

przedstawienie narzędzi, dzięki którym naukowcy mogą świat ten oglądać. Drugi moduł poświęcony byłby natomiast zastosowaniom nanotechnologii - ich niezwykłym właściwościom, sposobom ich otrzymywania, porównaniu możliwości nanotechnologii z możliwościami wcześniejszych technologii, spodziewanym postępowi, a także przykładowym produktom dostępnym dziś na rynku.

W odróżnieniu od centrów nauki, podczas festiwali tematyka nanotechnologii poruszana jest dość często, jednak forma wystąpień ogranicza się przeważnie do wykładów otwartych, a ich zakres - do prezentowania podstawowych informacji na temat istoty nowej technologii oraz jej przykładowych zastosowań. Bardziej zróżnicowany profil osób odwiedzających festiwale nauki sprawia, iż zasadnym byłoby poszerzenie poruszanej problematyki między innymi o kwestie społeczno-ekonomicznych następstw rozwoju nanotechnologii, a także rozwinięcie konwencji spotkań o panele dyskusyjne, warsztaty czy gry symulacyjne<sup>658</sup>. Działania takie pozwoliłyby uczestnikom na lepsze zrozumienie nanotechnologii oraz na uświadomienie sobie złożoności i charakteru problemów z nią związanych, a organizatorom na wzbogacenie dotychczasowej formuły festiwalu<sup>659</sup>.

#### 4.4.3 Seria ogólnopolskich debat publicznych

Stworzenie dedykowanego serwisu internetowego, wprowadzenie tematyki nanotechnologii do centrów nauki oraz rozszerzenie jej zakresu na festiwalach nauki służyć ma wzbudzeniu zainteresowania opinii publicznej nanotechnologią, zwiększeniu zrozumienia wschodzącej technologii, a także uświadomieniu jej naukowych, ekonomicznych oraz społecznych następstw. Na obecnym etapie rozwoju nanotechnologii zasadnicze znaczenie ma także podjęcie szerokiego dialogu ze społeczeństwem, którego wyniki wpłynąć mogłyby korzystnie na jakość podejmowanych decyzji. Zrozumienie pragnień oraz obaw społecznych

---

<sup>658</sup> Gry tworzyć mogą środowisko nieformalnej nauki dla szerokiego grona odbiorców. Ciekawym przykładem gry poświęconej nanotechnologii jest NanoVenture: the Nanotechnology Board Game, opracowana przez grupę naukowców z Uniwersytetu Wisconsin-Madison. Gracze stają się w niej przywódcami nowego państwa. Pierwsze decyzje, jakie muszą podjąć dotyczą wykorzystania nanomateriałów w rozwoju przemysłu, zastosowaniach militarnych oraz w badaniach naukowych, przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiego poparcia społecznego. Decyzje te wymagają więc uważnej analizy wzajemnego oddziaływania pomiędzy postępowem technologicznym, przepisami prawa oraz społecznym postrzeganiem ryzyka, a jednocześnie zrozumienia zagadnień związanych z nanotechnologią (patrz: <http://mrsec.wisc.edu/Edetc/supplies/nanaventure/index.html>).

<sup>659</sup> Organizatorzy festiwali nauki deklarują, iż wybór tematu oraz formy wystąpienia zależy od prowadzącego, podczas gdy ich rolą jest administrowanie. Nie wyklucza to jednak możliwości zaproponowania przez nich w rozmowach z uczelniami wyższymi nieco odmiennego podejścia do prezentowania problematyki nowych technologii - w tym nanotechnologii.

związanych z nanotechnologią, a następnie uwzględnianie ich przez rząd podczas opracowywania niezbędnych regulacji prawnych oraz określania przyszłych priorytetów badawczych, sprzyjać może budowaniu zaufania do rozwoju nowej technologii, a także tworzeniu produktów i procesów lepiej odpowiadających potrzebom zwykłych ludzi.

W Polsce nie zostały jak dotąd zorganizowane żadne debaty z udziałem społeczeństwa poświęcone problematyce nanotechnologii. Wydaje się natomiast, iż tego rodzaju inicjatywa jest nie tylko potrzebna, ale i oczekiwana. Większość osób biorących udział w ogólnopolskim badaniu ankietowym podzielała pogląd, iż społeczeństwo powinno mieć wpływ na kierunek rozwoju nowych technologii<sup>660</sup>. Jednocześnie ponad połowa respondentów wyraziła zainteresowanie wzięciem udziału w debacie publicznej poświęconej przyszłości nanotechnologii<sup>661</sup>. Warta podkreślenia jest także niezwykle dojrzała postawa oraz konstruktywne końcowe wnioski uczestników przeprowadzonych wywiadów grupowych<sup>662</sup>.

Tematyka proponowanych debat dotyczyć może zarówno kwestii ogólnych (na przykład oczekiwań w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa, czy akceptowalności różnych kierunków badań), jak i bardziej szczegółowych (związanych z konkretnymi zastosowaniami technologii, czy propozycjami działań), a jej wybór każdorazowo zależeć powinien od potrzeb informacyjnych decydentów<sup>663</sup>. Celem wzbogacenia dyskusji, do udziału w debatach zaproszone powinny zostać wszystkie zainteresowane strony - oprócz naukowców oraz obywateli, także przedsiębiorcy, dziennikarze, przedstawiciele organizacji pozarządowych oraz politycy. Za przygotowanie oraz przeprowadzenie debat odpowiedzialne mogłoby być konsorcjum złożone z uczelni wyższych (najlepiej z ośrodków, w których odbywać miałyby się debaty) oraz centrów nauki<sup>664</sup>.

Jednym z podstawowych wyzwań związanych z organizacją serii ogólnopolskich debat publicznych poświęconych nanotechnologii jest zapewnienie przejrzystości procesu. Przekazywane uczestnikom informacje pochodzić powinny ze zdefiniowanych źródeł oraz odzwierciedlać szeroki zakres (także przeciwstawnych) poglądów. Dla wszystkich zaangażowanych osób jasne powinno być również to, czemu służyć mają wyniki debaty,

---

<sup>660</sup> Zgodziło się, lub raczej zgodziło się z tym 77 proc. ankietowanych.

<sup>661</sup> Ze stwierdzeniem takim zgodziło się, lub raczej się zgodziło 53 proc. badanych, przy 19 proc. niemających w tej kwestii zdania. Rozkład odpowiedzi udzielonych przez kobiety oraz mężczyzn był niemal identyczny.

<sup>662</sup> Patrz: punkt 3.3.5.

<sup>663</sup> Podejście takie zwiększa szansę na to, iż wyniki debaty znajdą odzwierciedlenie w decyzjach politycznych. Aspekt ten poruszony został w punkcie 4.3.2.

<sup>664</sup> Przeprowadzenie serii debat publicznych w wybranych miastach Polski, stanowić mogłoby część większego projektu badawczego o zasięgu międzynarodowym. Środki na jego realizację pochodzić mogłyby z tematu „Nanonauki, nanotechnologie, materiały i nowe technologie produkcyjne”, programu szczegółowego „Współpraca” siódmego programu ramowego Unii Europejskiej (patrz: <http://cordis.europa.eu/fp7/>).

a także w jaki sposób wykorzystane zostaną one przez decydentów. Kolejnym wyzwaniem jest dopasowanie skali procesu do stawianych przed nim celów, poprzez właściwy dobór liczby uczestników oraz zapewnienie ich różnorodności, która może być tak samo ważna, jak reprezentatywność demograficzna. Podjęte powinny zostać jednocześnie starania zmierzające do włączenia osób ze środowisk marginalnych oraz słabo słyszalnych (osoby starsze, upośledzone ruchowo, mieszkańcy terenów wiejskich). Niezwykle istotne jest wreszcie zapewnienie przyjaznej atmosfery do szczerzej i otwartej dyskusji. Proces przyznawać powinien priorytet dyskusjom prowadzonym pomiędzy uczestnikami, stwarzając im wiele sposobów na artykułowanie własnych poglądów.

#### 4.4.4 Wsparcie pro aktywnej postawy naukowców

Przedstawione dotychczas propozycje aktywności komunikacyjnych w zakresie nanotechnologii służyć mają informowaniu społeczeństwa oraz angażowaniu go w dialog na temat nowej technologii. Czynnikiem decydującym o ich powodzeniu jest skłonność naukowców do komunikowania się z otoczeniem oraz angażowania w tego rodzaju przedsięwzięcia. Kluczowa rola naukowców wynika z dwóch zasadniczych powodów. Po pierwsze, jedynie od nich pochodzić może precyzyjna i aktualna informacja w tym obszarze. Po drugie, w kwestii informowania na temat korzyści i zagrożeń związanych z nanotechnologią, społeczeństwo w zdecydowanie największym stopniu skłonne jest zaufać właśnie naukowcom, niż dziennikarzom<sup>665</sup>.

Jednym ze sposobów zwrócenia uwagi naukowców na zasadność podjęcia komunikacji ze społeczeństwem oraz na aspekty społeczne w rozwoju nanotechnologii, może być specjalnie opracowany w tym celu poradnik. Publikacja taka powstać mogłaby pod patronatem Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a następnie w formie dokumentu elektronicznego zostać rozesłana do osób zajmujących się w swojej działalności naukowo-badawczej szeroko rozumianą problematyką nanotechnologii. Z uwagi na wysoką dynamikę zjawisk w obszarze postrzegania rozwijających się technologii przez społeczeństwo, a także pojawianie się nowych doświadczeń na polu komunikowania zagadnień naukowych, publikacja byłaby cyklicznie aktualizowana.

Pierwsza część proponowanego poradnika poświęcona byłaby zasadności upowszechniania nauki oraz prowadzenia dialogu pomiędzy światem nauki a społeczeństwem

---

<sup>665</sup> Patrz: punkt 3.3.6.

(jak również krytyce modelu deficytu), a także przyjętej przez Unię Europejską polityce komunikacyjnej w zakresie nanotechnologii, zakładającej rozwijanie regularnego dialogu ze społeczeństwem oraz wspieranie kształcenia konsumentów. Druga część poradnika dotyczyłaby wybranych wyników badań nad postawami krajowych konsumentów wobec nanotechnologii oraz produktów wykorzystujących jej osiągnięcia. Zawarte zostałyby w niej informacje o stopniu zaznajomienia się konsumentów z nanotechnologią, ocenie potencjalnych korzyści i zagrożeń płynących z technologii oraz poziomie akceptacji poszczególnych obszarów jej zastosowań, a także o oczekiwaniach w kwestii zapewnienia bezpieczeństwa oraz informowania społeczeństwa. Trzecia część koncentrowałaby się natomiast na praktycznych aspektach komunikowania zagadnień naukowych - wyzwaniach i trudnościach procesu, specyfice i wartości pracy dziennikarza, zaletach i mankamentach poszczególnych mediów masowych - przedstawiając jednocześnie przykłady ciekawych inicjatyw podejmowanych w celu zwiększenia zrozumienia nanotechnologii oraz inicjowania dialogu społecznego. Publikacja o takim charakterze stanowiłaby w Polsce novum.

## Zakończenie

Badania i rozwój oraz powstałe w ich efekcie innowacje w zakresie nanotechnologii umożliwiają znaczący postęp w szeregu sektorów, pozwalając przewyższać ograniczenia wielu dominujących dziś technologii. Możliwe niekorzystne konsekwencje zastosowań nanotechnologii dla zdrowia i środowiska, a także pojawiające się poważne problemy natury etycznej, prawnej oraz społecznej sprawiają jednak, iż koniecznym jest podejmowanie działań zapobiegawczych. Kluczowe znaczenia dla dalszego rozwoju nanotechnologii ma zintensyfikowanie badań nad potencjalnymi zagrożeniami ze strony technologii, zdecydowane zaangażowanie w kwestie społeczne i etyczne towarzyszące jej rozwojowi, oraz tworzenie dedykowanych nanotechnologii ram prawnych. Nie mniej ważne jest zyskanie akceptacji nowej technologii przez społeczeństwo, bez której spodziewane korzyści technologii mogłyby zostać poważnie ograniczone.

Głównym celem pracy była diagnoza postaw konsumentów wobec nanotechnologii oraz zaproponowanie działań komunikacyjnych w zakresie nanotechnologii na poziomie krajowym, wspierających jej zrównoważony rozwój.

Przedstawione w rozdziale trzecim wyniki badań nad postawami konsumentów wobec nanotechnologii wskazują na zasadniczo pozytywne jej postrzeganie, a jednocześnie na istotną rolę czynników pozainformacyjnych w kształtowaniu opinii na temat nowej technologii - przede wszystkim zaufania do naukowców, emocji wobec szeroko rozumianej nauki, predyspozycji ideologicznych, a także sposobu przedstawiania tematu przez media. Większość osób biorących udział w badaniach, opowiadała się za rozwojem tej technologii, doceniając związane z nią korzyści - głównie w medycynie, informatyce, ochronie środowiska, a także w tych produktach codziennego użytku, które nie mają bezpośredniego kontaktu z ciałem. Za zasadne oraz budzące niepokój uznawane były przez respondentów niektóre argumenty przeciwników wschodzącej technologii - w szczególności odnoszące się do nieznanego wpływu nanotechnologii na zdrowie człowieka oraz środowisko naturalne, a także braku odpowiednich regulacji prawnych gwarantujących bezpieczeństwo produktów.

Co warte uwagi, w jakościowych badaniach własnych potwierdzenie znalazły obserwacje dotyczące postrzegania oraz akceptacji ryzyka przez konsumentów, zawarte w części teoretycznej rozprawy. W ocenie poszczególnych obszarów zastosowań nanotechnologii, respondenci skłonni byli tolerować ryzyko w przypadku tych rozwiązań, które postrzegali jako wysoce korzystne. Oceniając niektóre argumenty przeciwników za zasadne, odwoływali się natomiast do elementów świadczących o tym, iż mają do czynienia z ryzykiem, które jest



nowe, nieznanne, niedobrowolne, nieobserwowalne, niekontrolowane. Dyskusja nad możliwymi scenariuszami rozwoju nanotechnologii wykazała z kolei umiejętność dostrzeżenia przez respondentów szerokiego spektrum istotnych problemów, wykraczających daleko poza kwestie ryzyka technologicznego.

Propozycje działań komunikacyjnych w zakresie nanotechnologii na poziomie krajowym przedstawione zostały w rozdziale czwartym. Ich celem jest wzbudzenie zainteresowania opinii publicznej nanotechnologią, zwiększenie zrozumienia wschodzącej technologii, a także zaangażowanie społeczeństwa w dialog na temat kierunków i sposobów jej dalszego rozwoju<sup>666</sup>. Proponowane inicjatywy, wpisujące się w politykę komunikacyjną Unii Europejskiej w obszarze nanotechnologii, sprzyjać mają budowaniu zaufania do rozwoju nowej technologii, a jednocześnie tworzeniu bardziej pluralistycznej wizji jej przyszłości.

Przeprowadzone na potrzeby rozprawy badania pozwoliły na pozytywną weryfikację przyjętych w pracy hipotez.

Według pierwszej hipotezy, brak otwartości i jawności w kwestii zastosowań, następstw i kierunków rozwoju nanotechnologii skutkować może jej odrzuceniem przez konsumentów. Jednym z najczęstszych postulatów osób biorących udział w badaniach nad postawami wobec nanotechnologii, jest konieczność lepszego i uczciwego informowania społeczeństwa na temat nowej technologii. Zdaniem respondentów, jednoznacznie pozytywny przekaz z pewnością nie byłby przy tym wiarygodny. Wyniki badań wskazują, iż brak informacji na temat produktów wykorzystujących nanotechnologię, na temat ich możliwych konsekwencji zdrowotnych i środowiskowych oraz działań podejmowanych w celu minimalizowania zagrożeń, wzbudzać może podejrzliwość i nieufność. W ocenie zagrożeń oraz korzyści technologii, na temat których ludzie niewiele wiedzą, zaufanie odgrywa zaś kluczową rolę.

Zgodnie z drugą hipotezą, dostarczenie konsumentom wyważonej i dokładnej informacji na temat potencjalnych korzyści i zagrożeń nanotechnologii nie zmienia w sposób znaczący ich nastawienia do nowej technologii, lecz wpływa na oczekiwania wobec sposobu jej dalszego rozwoju. Jak wskazują wyniki badań, większe prawdopodobieństwo zmiany opinii na temat nanotechnologii występuje w przypadku przekazu stroniczego, gdy jedna ze stron dyskusji zmonopolizuje sposób jej przedstawiania. Pod wpływem wyważonej argumentacji bardziej prawdopodobnym jest, iż konsumenci określą się jako ostrożni zwolennicy

---

<sup>666</sup> Istotę starań podejmowanych w tym obszarze, w ciekawy sposób ujął G. Gaskell: „wyzwaniem jest zapewnienie, aby społeczeństwo było dobrze reprezentowane w rozwoju nauki i technologii, a jednocześnie, aby nauka była dobrze reprezentowana w społeczeństwie”. (G. Gaskell, *Lessons from the bio-decade: a social scientific perspective* (w:) *What can nanotechnology learn from biotechnology?*, op. cit., s. 257.)

nanotechnologii, wskazując na konieczność prowadzenia badań nad zagrożeniami, dodatkowego testowania produktów, czy zapewnienia szerokiej informacji.

Trzecia z hipotez zakłada, iż kluczową rolę w edukacji oraz komunikacji z konsumentami w obszarze nanotechnologii odgrywać powinni naukowcy. Kluczowa rola naukowców wynika z dwóch zasadniczych powodów. Po pierwsze, jedynie od nich pochodzić może precyzyjna i aktualna informacja na temat osiągnięć badawczych w zakresie nanotechnologii. Po drugie, jak wynika z przeprowadzonych badań, w kwestii informowania na temat korzyści i zagrożeń związanych z nanotechnologią, społeczeństwo w zdecydowanym największym stopniu skłonne jest zaufać właśnie naukowcom, także im przypisując największą odpowiedzialność za zapewnienie bezpieczeństwa nowej technologii.

Zrealizowane na potrzeby rozprawy badania pierwotne posiadają przy tym pewne ograniczenia. Jednym z najważniejszych jest nieobjęcie nimi wszystkich grup konsumentów. W badaniach uczestniczyli jedynie mieszkańcy miast, jako podstawowa grupa potencjalnych nabywców produktów konsumpcyjnych opartych na nanotechnologii. Istotne ograniczenia wynikają także z charakteru wykorzystanych technik badawczych. Dyskusja prowadzona podczas wywiadów grupowych opierała się jedynie na przykładowych produktach wykorzystujących osiągnięcia nanotechnologii oraz wybranych argumentach zwolenników i przeciwników technologii. W badaniach ankietowych respondenci mogli natomiast racjonalizować własne odpowiedzi, na przykład w kwestii znajomości nanotechnologii, czy chęci udziału w debacie publicznej poświęconej jej przyszłości.

Pomimo wspomnianych ograniczeń, przedstawione w pracy wyniki badań mogą być bardzo pomocne dla rządu, świata nauki oraz biznesu. Wiedza na temat postaw konsumentów wobec nanotechnologii okazać może się niezbędna przy ocenie perspektyw rozwojowych rynku, tworzeniu polityki informacyjnej w zakresie nanotechnologii, przewidywaniu możliwych kontrowersji związanych z nową technologią, uwzględnianiu aspektów społecznych w procesie rozwoju produktu, jak również przy określaniu przyszłych priorytetów badawczych oraz tworzeniu niezbędnych regulacji prawnych. Z uwagi na wysoką dynamikę oraz złożoność zjawisk, koniecznym jest kontynuowanie tego rodzaju badań, prowadzonych jednak na znacznie większą skalę i obejmujących szeroki zakres problemów.

Istotnym osiągnięciem pracy są także przedstawione propozycje konkretnych działań komunikacyjnych w zakresie nanotechnologii na rynku krajowym. W ramach szczegółowych rozwiązań, wskazane zostały stosowne metody i narzędzia służące realizacji każdego z przedsięwzięć, a także możliwe źródła ich finansowania.

O aplikacyjności pracy decyduje jeszcze jeden element. Przyjęta w pracy procedura badawcza, a także zaproponowane działania komunikacyjne mogłyby znaleźć zastosowanie w przypadku kolejnych przełomowych technologii, powstałych chociażby na gruncie biologii syntetycznej, neurotechnologii, czy spodziewanej konwergencji pomiędzy technologiami informacyjnymi i nanotechnologią. Wydaje się niemal pewne, iż także w ich rozwoju, spodziewanym korzyściom towarzyszyć będą potencjalne negatywne następstwa.

## Bibliografia

### Wydawnictwa zwarte:

1. Aldag R., Stearns M., Management, South-Western Publishing Co., Ohio 1987
2. Allhoff F., Lin P., Moor J., Weckert J. (red.), Nanoethics. The ethical and social implications of nanotechnology, John Wiley & Sons Inc., New Jersey 2007
3. Antonides G., Fred van Raaij W., Zachowanie konsumenta. Podręcznik akademicki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003
4. Beck U., Społeczeństwo ryzyka. W drodze do innej nowoczesności, Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR, Warszawa 2004
5. Bennett-Woods D. (red.), Nanotechnology: ethics and society, CRC Press, Boca Raton 2008
6. Blythe J., Komunikacja marketingowa, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002
7. Bonazzi M., Palumbo J., Communication outreach in nanotechnology: from recommendations to action, Brussels, January 2008
8. Carrada G., Communicating science - a scientist's survival kit, European Commission, Luxembourg 2006
9. Chesbrough H., Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology, Harvard Business School Press, Boston 2006
10. Cribb J., Hartomo T., Sharing knowledge: a guide to effective science communication, CSIRO Publishing, Collingwood 2002
11. David K., Thompson P. (red.), What can nanotechnology learn from biotechnology?, Elsevier Inc., Burlington 2008
12. Dobek-Ostrowska B., Podstawy komunikowania społecznego, Wydawnictwo ASTRUM, Wrocław 1999
13. Engel J., Blackwell R., Miniard P., Consumer behavior, The Dryden Press, Orlando 1995
14. Fagerberg J., Mowery D., Nelson R. (red.), The Oxford handbook of innovation, Oxford University Press Inc., New York 2005
15. Falkowski A., Tyszka T., Psychologia zachowań konsumenckich, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2001
16. Filipiak M., Homo communicans: wprowadzenie do teorii masowego komunikowania, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2004
17. Filippini L., Sutherland D., Nanotechnology: a brief introduction, Interdisciplinary Nanoscience Center, Aarhus 2007
18. Fishkin J., Democracy and deliberation - new directions for democratic reform, Yale University, New York 1991
19. Fiske J., Wprowadzenie do badań nad komunikowaniem, Wydawnictwo ASTRUM, Wrocław 1999
20. Flynn R., Bellaby P. (red.), Risk and the public acceptance of new Technologies, Palgrave Macmillan, Hampshire 2007
21. Freeman C., The economics of industrial innovation, Frances Pinter, London 1982
22. Garbarski L., Zachowania nabywców, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001
23. Gilland T. (red.), Science: can we trust the experts, Hodder & Stoughton, London 2002
24. Glickman T., Gough M. (red.), Readings in risk, The Johns Hopkins University Press, Washington 1990

25. Głowacka B. (red.), Organizmy genetycznie zmodyfikowane, Materiały szkoleniowe, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Wielkopolski, Poznań 2007
26. Główny Urząd Statystyczny, Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym, Warszawa 2008
27. Główny Urząd Statystyczny, Sytuacja gospodarstw domowych w 2008 r. w świetle wyników badania budżetów gospodarstw domowych, Warszawa, 22.05.2009
28. Główny Urząd Statystyczny, Szkoły wyższe i ich finanse w 2007 r., Warszawa 2008
29. Goban-Klas T., Media i komunikowanie masowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006
30. Goldenberg J., Mazursky D., Creativity in product innovation, Cambridge University Press, Cambridge 2002
31. Gorchels L., Zarządzanie produktem: od badań i rozwoju do budżetowania reklamy, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2007
32. Górski A., Podstawy i techniki komunikowania społecznego, Wydawnictwo Forum Naukowe, Poznań 2006
33. Grove-White R., Macnaghten P., Wynne B., Wising up: the public and new technologies, Lancaster University, Lancaster 2000
34. Harremoes P., Gee D., MacGarvin M., Stirling A., Keys J., Wynne B., Vaz S. (red.), Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000, European Environment Agency, Copenhagen 2001
35. Hart P., Awareness of and attitudes toward nanotechnology and synthetic biology, Hart Research Associates, Washington 2009
36. Hatzichronoglou T., Revision of the high-technology sector and product classification, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris 1997
37. Heckl W., NanoDialogue: recommendations to achieve sustainable governance and social acceptance, EuroNanoForum 2007, European and International Forum on Nanotechnology, Dusseldorf, 19-21.06.2007
38. Hermaniuk T., Podstawy badań marketingowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2005
39. Hett A., Nanotechnology: small matter, many unknowns, Swiss Reinsurance Company, Zurich 2004
40. Hilgard E., Wprowadzenie do psychologii, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1972
41. Hubbard D., How to measure anything: finding the value of „intangibles” in business, John Wiley & Sons Inc., New Jersey 2007
42. Jachnis A., Terelak J., Psychologia konsumenta i reklamy, Oficyna Wydawnicza BRANTA, Bydgoszcz 1998
43. Janasz W., Kozioł K., Determinanty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007
44. Kaczmarczyk S., Badania marketingowe: metody i techniki, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003
45. Kaden R., Badania marketingowe, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008
46. Kennedy J., Nanotechnology: the future is coming sooner than you think, Joint Economic Committee, United States Congress, Washington, D.C. 2007
47. Kotler P., Marketing, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań 2005
48. Lambkin M., Foxall G., Fred van Raaij W., Heilbrunn B. (red.), Zachowanie konsumenta. Koncepcje i badania europejskie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001

49. Maison D., Noga-Bogomilski A. (red.), *Badania marketingowe: od teorii do praktyki*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2007
50. Maison D., *Zogniskowane wywiady grupowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
51. Markowski R., *Innowacje w demokracji - geneza, tradycje, nowe pomysły. Czy i co można zastosować w Polsce?*, *Debata publiczna: innowacje w demokracji*, Fundacja Rozwoju Demokracji Lokalnej, Warszawa, 19.11.2008
52. Materska M., Tyszka T. (red.), *Psychologia i poznanie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997
53. Mazurek-Łopacińska K., *Zachowania nabywców i ich konsekwencje marketingowe*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003
54. McQuail D., *Teoria komunikowania masowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007
55. Mikułowski-Pomorski J., Nęcki Z., *Komunikowanie skuteczne?*, Ośrodek Badań Prasoznawczych, Kraków 1983
56. Mohr J., Sengupta S., Slater S., *Marketing of high-technology products and innovations*, Pearson Education Inc., New Jersey 2005
57. NanoDialogue, *Final Conference*, European Parliament, Brussels, 05.02.2007
58. *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*, The Royal Society & The Royal Academy of Engineering, Clyvedon Press, Cardiff 2004
59. Nikodemska-Wołowik A., *Klucz do zrozumienia nabywcy - jakościowe badania marketingowe*, Wydawnictwo Grupa Verde, Warszawa 2008
60. Oppenheim A., *Kwestionariusze, wywiady, pomiary postaw*, Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań 2004
61. Organization for Economic Cooperation and Development and Statistical Office of the European Communities, *The measurement of scientific and technological activities: guidelines for collecting and interpreting innovation data: Oslo Manual, Third edition*, Paris 2005
62. Organization for Economic Cooperation and Development, *The measurement of scientific and technological activities: proposed standard practice for surveys on research and experimental development: Frascati Manual, Sixth edition*, Paris 2002
63. Patrzalek W. (red.), *Kulturowe determinanty zachowań konsumenckich*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2004
64. Pisarek W., *Wstęp do nauki o komunikowaniu*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa 2008
65. Rainey D., *Product innovation: leading change through integrated product development*, Cambridge University Press, Cambridge 2005
66. Ratledge C., Kristiansen B. (red.), *Basic biotechnology*, Cambridge University Press, Cambridge 2007
67. Rip A., *Dilemmas of public engagement with nanotechnology*, OECD Workshop on public engagement with nanotechnology, Delft, 30.10.2008
68. Roco M., Bainbridge W. (red.), *Converging technologies for improving human performance*, Kluwer Academic Publishers, Arlington 2002
69. Rogers E., *Diffusion of innovations*, Fifth edition, Free Press, New York 2003
70. Rudnicki L., *Zachowanie rynkowe nabywców. Mechanizmy i uwarunkowania*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2004
71. Rydel M., *Komunikacja marketingowa*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 2001
72. Sagan A., *Badania marketingowe. Podstawowe kierunki*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2004

73. Sagan A., Symbolika produktu w systemie komunikacji marketingowej. Studium teoretyczno-metodologiczne, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2003
74. Slovic P. (red.), The perception of risk, Earthscan Publications Ltd, London 2006
75. Small wonders, endless frontiers: a review of the National Nanotechnology Initiative, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C. 2002
76. Smyczek S., Sowa I., Konsument na rynku. Zachowania, modele, aplikacje, Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa 2005
77. Sojkin B. (red.), Zarządzanie produktem, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003
78. Solomon M., Zachowania i zwyczaje konsumentów, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006
79. Statistical Office of the European Communities, Science, technology and innovation in Europe, Statistics in focus, European Communities, Luxembourg 2005
80. Stiff J., Mongeau P., Persuasive communication, The Guilford Press, New York 2003
81. Szczurowska T., Polacy o biotechnologii i inżynierii genetycznej, Ośrodek Badania Opinii Publicznej, Warszawa 2005
82. Szreder M., Metody i techniki sondażowych badań opinii, Wydawnictwo PWE, Warszawa 2004
83. Świtalski W., Innowacyjność i konkurencyjność, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2005
84. Teich A., Nelson S., McEnaney C., Lita S. (red.), AAAS science and technology policy yearbook, American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C. 2001
85. The ethics and politics of nanotechnology, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris 2006
86. The public understanding of science, The Royal Society, London 1985
87. Trott P., Innovation management and new product development, Pearson Education Limited, Essex 2008
88. Vocabulary - Nanoparticles, British Standards Institution, PAS 71:2005, London 2005
89. Von Hippel E., Democratizing innovation, The MIT Press, Cambridge 2006
90. Wawrzak-Chodaczek M. (red.), Wybrane aspekty komunikacji społecznej, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2007
91. Wilsdon J., Willis R., See-through science: why public engagement needs to move upstream, Demos, London 2004
92. Wilson A. (red.), Handbook of science communication, IOP Publishing, London 1998
93. Zarządzanie innowacją, Harvard Business Review, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006

#### Wydawnictwa ciągłe:

1. A little risky business, The Economist, 24.11.2007
2. Bainbridge W., Public attitudes toward nanotechnology, Journal of Nanoparticle Research, Volume 4, Number 6, December 2002
3. Burri R., Bellucci S., Public perception of nanotechnology, Journal of Nanoparticle Research, Volume 10, Number 3, March 2008
4. Chylarecki P., Wajrak A., Strach przed inwazją, Gazeta Wyborcza, 10.03.2008
5. Cobb M., Framing effects on public opinion about nanotechnology, Science Communication, Volume 27, Number 2, December 2005

6. Cobb M., Macoubrie J., Public perceptions about nanotechnology: risks, benefits and trust, *Journal of Nanoparticle Research*, Volume 6, Number 4, August 2004
7. Currall S., King E., Lane N., Madera J., Turner S., What drives public acceptance of nanotechnology?, *Nature Nanotechnology*, Volume 1, December 2006
8. Doubleday R., Risk, public engagement and reflexivity: alternative framings of the public dimensions of nanotechnology, *Health, Risk & Society*, June 2007
9. Entman R., Framing: toward clarification of a fractured paradigm, *Journal of Communication*, Volume 43, Number 4, Autumn 1993
10. Gaskell G., Eyck T., Jackson J., Veltri G., Imagining nanotechnology: cultural support for technological innovation in Europe and the United States, *Public Understanding of Science*, Volume 14, 2005
11. Jaroszevska-Nowak E., Dopuśćmy do głosu geny rozsądku, *Gazeta Wyborcza*, 05.03.2008
12. Jones R., What have we learned from public engagement?, *Nature Nanotechnology*, Volume 2, May 2006
13. Jóźwiak Z., Osiem inspekcji sprawdzi genetyczne modyfikacje, *Rzeczpospolita*, 21.08.2009
14. Lee C., Scheufele D., The influence of knowledge and difference toward scientific authority: a media effects model for public attitudes toward nanotechnology, *J&MC Quarterly*, Volume 83, Number 4, Winter 2006
15. Maynard A., Nanotechnology: assessing the risk, *Nanotoday*, May 2006, Volume 1, Number 2
16. McGuire W., Papageorgis D., The relative efficacy of various types of prior belief-defense in producing immunity against persuasion, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 1961, 62
17. Muskat M., GMO: wygrywają zyski, *Gazeta Wyborcza*, 03.03.2008
18. Nanotechnologia: inwestowaliśmy w badania, a gdzie są ich zastosowania?, *CORDIS focus Newsletter*, nr 280, lipiec 2007
19. Niklewicz K., GMO jak kto chce, *Gazeta Wyborcza*, 21.03.2008
20. Niklewicz K., Jak ja się boję GMO, *Gazeta Wyborcza*, 12.03.2008
21. Pidgeon N., Poortinga W., Rowe G., Jones T., Walls J., O'Riordan T., Using surveys in public participation processes for risk decision making: the case of the 2003 British GM Nation? public debate, *Risk Analysis*, Vol. 25, No. 2, 2005
22. Pidgeon N., Rogers-Hayden T., Opening up nanotechnology dialogue with the publics: risk communications or 'upstream engagement'?, *Health, Risk & Society*, June 2007, Volume 9, Issue 2
23. Recchia V., Risk Communications and public perception of technological hazards, *FEEM Working Paper No. 81-99*, Venice 1999
24. Renn O., Roco M., Nanotechnology and the need for risk governance, *Journal of Nanoparticle Research*, Volume 8, Number 2, April 2006
25. Roco M., Nanoscale science and engineering: unifying and transforming tools, *AIChE Journal*, Vol. 50, No. 5
26. Rogers-Hayden T., Pidgeon N., Reflecting upon the UK's citizens' jury on nanotechnologies: NanoJury UK, *Nanotechnology Law & Business*, May/June 2006
27. Scheufele D., Lewenstein B., The public and nanotechnology: how citizens make sense of emerging Technologies, *Journal of Nanoparticle Research*, Volume 7, Number 6, December 2005
28. Scheufele D., Nano doesn't have a marketing problem... yet, *Nano Today*, Volume 2, Number 5, October 2007



29. Siegrist M., Cousin M., Kastenholz H., Wiek A., Public acceptance of nanotechnology foods and food packaging: the influence of affect and trust, *Appetite*, Volume 49, Number 2, September 2007
30. Siegrist M., Cvetkovich G., Perception of hazards: the role of social trust and knowledge, *Risk Analysis*, 20, 5, 2000
31. Siegrist M., Stampfli N., Kastenholz H., Keller C., Perceived risks and perceived benefits of different nanotechnology foods and nanotechnology food packaging, *Appetite*, Volume 51, Number 2, September 2008
32. Wildavsky A., Dake K., Theories of risk perception: who fears and why?, *Daedalus*, 119, 4, 1990
33. Zwick M., Risk as perceived by the German public: pervasive risks and „switching” risks, *Journal of Risk Research*, September 2005

#### Źródła internetowe:

1. An inventory of nanotechnology-based consumer products currently on the market, Project on Emerging Nanotechnologies, <http://www.nanotechproject.org/>
2. Arnall A., Future technologies, today's choices, Greenpeace Environmental Trust, London 2003, <http://www.greenpeace.org.uk/>
3. Attitudes toward radioactive waste, Special Eurobarometer 297, European Commission, June 2008, [http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion/](http://europa.eu.int/comm/public_opinion/)
4. Berger M., A British take on nanotechnology risks, Nanowerk, 24.11.2008, <http://www.nanowerk.com/>
5. Berger M., An overview of European nanotechnology research addressing health and environmental impact of nanoparticles, Nanowerk, 12.02.2008, <http://www.nanowerk.com/>
6. Berger M., Biodegradation of carbon nanotubes could mitigate potential toxic effects, Nanowerk, 10.11.2008, <http://www.nanowerk.com/>
7. Berger M., Debunking the trillion dollar nanotechnology market size hype, Nanowerk, 18.04.2007, <http://www.nanowerk.com/>
8. Berger M., EU looks at the safety of nanomaterials in cosmetic products, Nanowerk, 05.05.2008, <http://www.nanowerk.com/>
9. Berger M., Military nanotechnology: high precision explosives through nanoscale structuring, Nanowerk, 05.06.2008, <http://www.nanowerk.com/>
10. Berger M., Nanotechnology and toxicity: the growing need for in vivo study, Nanowerk, 18.01.2008, <http://www.nanowerk.com/>
11. Berger M., Nanotechnology risk assessment could benefit from nanoparticle categorization framework, Nanowerk, 14.12.2007, <http://www.nanowerk.com/>
12. Berger M., Nanotechnology risks - where are we today?, Nanowerk, 13.09.2007, <http://www.nanowerk.com/>
13. Berger M., Nanotechnology? What are you talking about?, Nanowerk, 06.05.2008, <http://www.nanowerk.com/>
14. Berger M., The Scanning Probe Agency - embedding nanotechnology developments in society, Nanowerk, 12.12.2008, <http://www.nanowerk.com/>
15. Citizens jury process, Jefferson Center, <http://www.jefferson-center.org/>
16. Crawley T., Commercialization of nanotechnology - key challenges, Nanoforum reports, 29.03.2007, <http://www.nanoforum.org/>
17. Deliberative polling - toward a better-informed democracy, Center for Deliberative Democracy, Stanford University, <http://cdd.stanford.edu/>

18. Denison R., Getting nanotechnology right the first time, Environmental Defense, March 2005, <http://www.environmentaldefense.org/>
19. Dmitruk P., Słownik badawczy, <http://www.pentor.pl/>
20. Doubleday R., Welland M., NanoJury UK: reflections from the perspective of the IRC in Nanotechnology and FRONTIERS, <http://www.frontiers-eu.org/>
21. EEB position paper on nanotechnologies and nanomaterials: small scale, big promises, divisive messages, February 2009, <http://www.eeb.org/>
22. Encyclopedia Britannica Online, <http://search.eb.com/>
23. ETUC resolution on nanotechnologies and nanomaterials, June 2008, <http://www.etuc.org/>
24. Eurobarometer 70: public opinion in the European Union, Standard Eurobarometer, European Commission, December 2008, [http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion/](http://europa.eu.int/comm/public_opinion/)
25. Europeans and biotechnology in 2005: patterns and trends, Special Eurobarometer 244, European Commission, July 2006, [http://europa.eu.int/comm/public\\_opinion/](http://europa.eu.int/comm/public_opinion/)
26. Felcher E., The consumer product safety commission and nanotechnology, Project on Emerging Nanotechnologies, 14.08.2008, <http://www.nanotechproject.org/>
27. Garber C., Berger M., Does coating nanoparticles make them safe(r) for cosmetics?, Nanowerk, 30.10.2007, <http://www.nanowerk.com/>
28. Gleiche M., Hoffschulz H., Lenhert S., Nanotechnology in consumer products, Nanoforum reports, October 2006, <http://www.nanoforum.org/>
29. Główny Urząd Statystyczny, Pojęcia stosowane w statystyce publicznej, <http://www.stat.gov.pl/gus/>
30. Grobe A., Doubleday R., Rhatigan P., 2nd Annual Nanotechnology Safety for Success Dialogue, Workshop Report, European Commission, Brussels, 02.10.2008, <http://ec.europa.eu/>
31. Howland R., Benatar L., A practical guide to scanning probe microscopy, <http://web.mit.edu/>
32. <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/>
33. <http://en.wikipedia.org/wiki/High-tech>
34. [http://en.wikipedia.org/wiki/Risk\\_perception](http://en.wikipedia.org/wiki/Risk_perception)
35. [http://en.wikipedia.org/wiki/Theory\\_of\\_planned\\_behavior](http://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_planned_behavior)
36. [http://en.wikipedia.org/wiki/Theory\\_of\\_reasoned\\_action](http://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_reasoned_action)
37. [http://en.wikipedia.org/wiki/There's\\_Plenty\\_of\\_Room\\_at\\_the\\_Bottom](http://en.wikipedia.org/wiki/There's_Plenty_of_Room_at_the_Bottom)
38. <http://en.wikiquote.org/wiki/Technology>
39. <http://ieeexplore.ieee.org/book/0780310853.excerpt.pdf>
40. <http://mrsec.wisc.edu/Edetc/supplies/nanoventure/index.html>
41. <http://nanoriskframework.com/>
42. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikroskop\\_sił\\_atomowych](http://pl.wikipedia.org/wiki/Mikroskop_sił_atomowych)
43. [http://pl.wikipedia.org/wiki/Skaningowy\\_mikroskop\\_tunelowy](http://pl.wikipedia.org/wiki/Skaningowy_mikroskop_tunelowy)
44. <http://www.accessnano.org/>
45. <http://www.astc.org/>
46. <http://www.biotechnolog.pl/>
47. <http://www.cap-sciences.net/>
48. <http://www.ecsite.eu/>
49. <http://www.euscea.org/>
50. <http://www.exponano.com/>
51. <http://www.nanoyou.eu/>
52. <http://www.nisenet.org/nanodays/>
53. <http://www.peopleandparticipation.net/>
54. <http://www.powerofsmall.org/>

55. Informacyjna Agencja Radiowa, 08.08.2008, <http://www.polskieradio.pl/iar/>
56. Introduction to nanotechnology, Project on Emerging Nanotechnologies, <http://www.nanotechproject.org/>
57. Jones R., Nanojury UK - the final verdict, Soft Machines, 23.09.2005, <http://www.softmachines.org/>
58. Jones R., Public engagement and nanotechnology - the UK experience, Soft Machines, 13.01.2009, <http://www.softmachines.org/>
59. Joseph T., Morrison M., Nanotechnology in agriculture and food, Nanoforum reports, May 2006, <http://www.nanoforum.org/>
60. Kahan D., Slovic P., Braman D., Gastil J., Cohen G., Kysar D., Biased assimilation, polarization, and cultural credibility: an experimental study of nanotechnology risk perceptions, Project on Emerging Nanotechnologies, February 2008, <http://www.nanotechproject.org/>
61. Kahan D., Slovic P., Braman D., Gastil J., Cohen G., Nanotechnology risk perceptions: the influence of affect and values, Project on Emerging Nanotechnologies, March 2007, <http://www.nanotechproject.org/>
62. Konkurs „Popularyzator nauki” rozstrzygnięty, 25.04.2005, <http://www.nauka.gov.pl/>
63. Kuzma J., VerHage P., Nanotechnology in agriculture and food production: anticipated applications, September 2006, <http://www.nanotechproject.org/>
64. Lojkowski W., Werner M., Recommendations for business incubators, networks and technology transfer from nanoscience to business, Nanoforum reports, May 2007, <http://www.nanoforum.org/>
65. Luoma S., Silver nanotechnologies and the environment: old problems or New challenges?, Project on Emerging Nanotechnologies, September 2008, <http://www.nanotechproject.org/>
66. Macoubrie J., Informed public perceptions of nanotechnology and trust in government, Project on Emerging Nanotechnologies, September 2005, <http://www.nanotechproject.org/>
67. Malsch I., Human enhancement from different perspectives, Nanoforum reports, 13.11.2006, <http://www.nanoforum.org/>
68. Mantovani E., The FramingNano project, Governance and ethics of nanotechnology, Brussels, 7-8.05.2008, <http://ec.europa.eu/>
69. Matthieu J., Overview of regulatory and voluntary measures for the handling of engineered nanomaterials in Europe, Die Innovationsgesellschaft, 08.05.2008, <http://www.nanowerk.com/>
70. Mierzejewska B., Open innovation: nowe podejście w procesach innowacji, e-mentor - czasopismo internetowe Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, <http://www.e-mentor.edu.pl/>
71. Miller G., Nanomaterials, sunscreens and cosmetics: small ingredients, big risks, Friends of the Earth, Fitzroy 2006, <http://nano.foe.org.au>
72. Miller G., Senjen R., Out of the laboratory and on to our plates: nanotechnology in food & agriculture, Friends of the Earth, Fitzroy 2008, <http://nano.foe.org.au/>
73. Nanomaterials state of the market Q1 2009: cleantech's dollar investments, penny returns, Lux Research, <http://www.luxresearchinc.com/>
74. Nanomaterials state of the market, Lux Research, <http://www.luxresearchinc.com/>
75. Nanotechnology Service of the European Commission on CORDIS, <http://cordis.europa.eu/nanotechnology/>
76. Nanotechnology: energizing the future, Nanofrontiers, Project on Emerging Nanotechnologies, Issue 3, Fall 2008, <http://www.nanotechproject.org/>

77. Nanotechnology: small is beautiful but is it safe?, Joint ANEC/BEUC position, June 2009, <http://www.anec.org/>
78. Nanotechnology: untold promise, unknown risk, July 2007, <http://www.consumerreports.org/>
79. On the horizons of medicine and healthcare, Nanofrontiers, Project on Emerging Nanotechnologies, Issue 1, May 2007, <http://www.nanotechproject.org/>
80. Open channels: public dialogue in science and technology, Parliamentary Office of Science and Technology, Report No. 153, March 2001, <http://www.parliament.uk/>
81. Pelley J., Saner M., International approaches to the regulatory governance of nanotechnology, Carleton University, April 2009, <http://www.regulatorygovernance.ca/>
82. Rejeski D., Hearing on: National Nanotechnology Initiative, Written Testimony, United States Senate, 24.04.2008, <http://www.nanotechproject.org/>
83. Research and development leading to a revolution in technology and industry - Supplement to the President's FY 2010 Budget, National Science and Technology Council, May 2009, <http://www.nano.gov/>
84. Rio Declaration on Environment and Development, Principle 15, The United Nations Conference on Environment and Development, June 1992, <http://www.unep.org/>
85. Sandler R., Nanotechnology: the social and ethical issues, Project on Emerging Nanotechnologies, January 2009, <http://www.nanotechproject.org/>
86. Scheufele D., Corley E., Shih T., Dalrymple K., Ho S., Religious beliefs and public attitudes toward nanotechnology in Europe and the United States, Nature Nanotechnology, 07.12.2008, <http://www.nature.com/>
87. Schmidt K., Visions for the future of nanotechnology, Project on Emerging Nanotechnologies, March 2007, <http://www.nanotechproject.org/>
88. Science and technology - third report, Select Committee on Science and Technology, House of Lords, 23.02.2000, <http://www.parliament.uk/lords/>
89. Scientific research: innovation with controls, Better Regulation Commission, London, 15.01.2003, <http://archive.cabinetoffice.gov.uk/brc/>
90. Senjen R., Illuminato I., Nano & biocidal silver: extreme germ killers present a growing threat to public health, Friends of the Earth, Fitzroy, June 2009, <http://nano.foe.org.au/>
91. Serwis Nauka w Polsce, Polska Agencja Prasowa, 18.07.2008, <http://www.naukawpolsce.pap.pl/>
92. Smallman M., Nieman A., Small Talk: discussing nanotechnologies, Think-Lab, London, November 2006, <http://www.think-lab.co.uk/>
93. Stawasz E., Działalność innowacyjna, Centrum Innowacji i Transferu Technologii, <http://www.citt.pl/>
94. The big down: from genomes to atoms, ETC Group, Winnipeg 2003, <http://www.etcgroup.org/>
95. The Danish Board of Technology, <http://www.tekno.dk/>
96. The Government's outline programme for public engagement on nanotechnologies, HM Government in consultation with the Devolved Administrations, August 2005, <http://www.berr.gov.uk/>
97. The majority of consumers view the development of nanotechnology favourably, Federal Institute for Risk Assessment, Berlin 2007, <http://www.bfr.bund.de/>
98. The nano education tree, Nanoforum, <http://www.nanoforum.org/educationtree/>
99. The National Nanotechnology Initiative, Strategic Plan, National Science and Technology Council, December 2007, <http://nano.gov/>

100. Tomellini R., Nanosciences and nanotechnologies in the 7th Framework Programme, <http://www.euronanoforum2007.de/>
101. Uniwersalny Słownik Języka Polskiego PWN, Słowniki online, <http://usjp.pwn.pl/>
102. What has happened since 2005, <http://www.nanojury.org.uk/future.html>
103. Who should communicate with the public and how?, European Federation of Biotechnology, Task Group on Public Perceptions, Delft 2002, <http://www.efbpublic.org/>
104. World's first mandatory national nanotech rule pending, 28.01.2009, <http://www.nanotechproject.org/>

#### Dokumenty instytucji wspólnotowych:

1. Aspekty regulacyjne nanomateriałów, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Bruksela, 17.06.2008
2. Ku europejskiej strategii dla nanotechnologii, Komunikat Komisji, Bruksela, 12.05.2004
3. Nanonauka i nanotechnologie: Plan działań dla Europy na lata 2005-2009, Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego i Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Bruksela, 07.06.2005
4. Nanonauka i nanotechnologie: Plan działań dla Europy na lata 2005-2009. Pierwsze sprawozdanie za lata 2005-2007, Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego i Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Bruksela, 06.09.2007
5. Rezolucja Parlamentu Europejskiego w sprawie nanonauki i nanotechnologii: plan działań dla Europy na lata 2005-2009, Strasburg, 28.09.2006

## Spis tabel

Tabela 1: Szacunkowe światowe nakłady na badania i rozwój w obszarze nanotechnologii (w mln \$).....	86
Tabela 2: Opinie mieszkańców USA oraz Europy na temat wpływu nanotechnologii na nasze życie (w proc.).....	106
Tabela 3: Porównanie metod jakościowych i ilościowych.....	116
Tabela 4: Podstawowe informacje dotyczące zrealizowanych badań własnych.....	119
Tabela 5: Porównanie struktur próby badawczej i populacji badanych miast (ankieta bezpośrednia, X-XI 2008).....	121
Tabela 6: Struktura próby badawczej według zmiennych segmentacyjnych (ankieta internetowa, XI 2008).....	122
Tabela 7: Samoocena przez mieszkańców dużych miast posiadanej wiedzy na temat nanotechnologii (w proc.).....	124
Tabela 8: Stosunek respondentów (mieszkańców miast) do wybranych stwierdzeń (w proc.).....	131
Tabela 9: Odpowiedzialność za bezpieczeństwo nanotechnologii w opinii mieszkańców miast (w proc.).....	137
Tabela 10: Zaufanie mieszkańców miast do potencjalnych informatorów w kwestii nanotechnologii (w proc.).....	139

## Spis wykresów

Wykres 1: Całkowita liczba oferowanych na rynku nanoproduktów w latach 2006-2009.....	71
Wykres 2: Liczba nanoproduktów w największych kategoriach produktowych (stan na sierpień 2009).....	72
Wykres 3: Nanoprodukty według regionu pochodzenia (stan na sierpień 2009).....	73
Wykres 4: Postrzegana przez konsumentów pożyteczność technologii (1-brak korzyści, 7-bardzo duże korzyści).....	126
Wykres 5: Postrzegana przez konsumentów ryzykowność technologii (1-brak ryzyka, 7-bardzo duże ryzyko).....	127

## Spis rysunków

Rysunek 1: Sprzężeniowy model procesu innowacyjnego.....	14
Rysunek 2: Typowe umiejscowienie obszarów badawczych.....	17
Rysunek 3: Dyfuzja świadomości powstającej potrzeby.....	21
Rysunek 4: Schematyczna struktura postawy.....	28
Rysunek 5: Model ELM Cacioppo i Petty'ego.....	30
Rysunek 6: Kategoryzacja konsumentów według tempa akceptacji innowacji.....	35
Rysunek 7: Model analizy aktu komunikowania.....	48
Rysunek 8: Model transmisji sygnału.....	49
Rysunek 9: Nanometr na skali długości.....	58
Rysunek 10: Zasada działania mikroskopu STM.....	62
Rysunek 11: Postrzeganie korzyści i zagrożeń nanotechnologii na tle wybranych technologii.....	108

## **Aneks**

Załącznik 1: Materiały przesłane uczestnikom wywiadów grupowych.....	193
Załącznik 2: Analiza zebranych dzienników.....	198
Załącznik 3: Kwestionariusz ankiety.....	206
Załącznik 4: Ogólnopolskie badanie ankietowe - tabele wynikowe.....	210
Załącznik 5: Ankieta internetowa - tabele wynikowe.....	221



## CZEŚĆ 1

### ANKIETA

Przed zapoznaniem się z pozostałymi materiałami dołączonymi do listu proszę o udzielenie odpowiedzi na dwa poniższe pytania i nie wracanie do nich w późniejszym czasie.

1. Jak oceniłaby Pani swój stosunek do (proszę zakreślić wybraną odpowiedź):

a) energii atomowej

negatywny - raczej negatywny - neutralny - raczej pozytywny - pozytywny      nie mam zdania

uzasadnienie wyboru: .....

.....

.....

.....

b) żywności modyfikowanej genetycznie

negatywny - raczej negatywny - neutralny - raczej pozytywny - pozytywny      nie mam zdania

uzasadnienie wyboru: .....

.....

.....

.....

2. Czy w ostatnim czasie zetknęła się Pani z informacjami na temat nanotechnologii? Jeśli tak, to z jakich źródeł i o jakiej treści?

.....

.....

.....

## CZEŚĆ 2

Po przeczytaniu poniższego tekstu proszę o wypełnienie dołączonego dzienniczka.

### A. ISTOTA NANOTECHNOLOGII

Nanometr to jedna miliardowa metra - powierzchnia milion razy mniejsza od główki od szpilki lub dziesięć tysięcy razy cieńsza od ludzkiego włosa.

Nanotechnologia to zdolność aranżowania materii na poziomie pojedynczych atomów i cząsteczek.

Od czasu wynalezienia w latach 80'tych specjalnych mikroskopów, naukowcy mogą manipulować powierzchnią materiałów w nanoskali, nadając przedmiotom zupełnie nowe, wcześniej niemożliwe do uzyskania właściwości.

### B. ARGUMENTY ZWOLENNIKÓW NANOTECHNOLOGII

Nanotechnologia może w olbrzymim stopniu przysłużyć się społeczeństwu poprzez opracowywanie nowych produktów, materiałów i zastosowań, tym samym podnosząc wydajność i jakość życia:

- technologie informatyczne (m.in. coraz mniejsze, szybsze i tańsze procesory, nośniki danych o bardzo wysokich pojemnościach),

- zastosowania medyczne (m.in. systemy precyzyjnego dostarczania leków do organizmu, miniaturowe instrumenty diagnostyczne wykrywające choroby we wczesnym stadium),

- produkcja i magazynowanie energii (m.in. wysoko wydajne oraz tanie baterie słoneczne i ogniwa wodorowe),

i wiele innych...

Na rynek trafiły już liczne oparte na nanotechnologii wyroby, w tym niebrudzące się szyby okienne, rysoodporne farby i lakiery, niegniotąca i nieplamiąca się odzież, niepozostawiające białych smug kremy do opalania, lżejszy i bardziej wytrzymały sprzęt sportowy.

DZIENNICZEK - ARGUMENTY ZWOLENNIKÓW

Jak w świetle przedstawionych dotychczas informacji oceniłaby Pani swój stosunek do nanotechnologii (proszę zakreślić wybraną odpowiedź):

negatywny - raczej negatywny - neutralny - raczej pozytywny - pozytywny      nie mam zdania

uzasadnienie wyboru: .....

.....

.....

.....

.....

## CZEŚĆ 3

### ARGUMENTY PRZECIWNIKÓW NANOTECHNOLOGII

Poniżej przedstawione zostały główne argumenty przeciwników nanotechnologii, którzy domagają się natychmiastowego zaprzestania produkcji rynkowej nowych nanomateriałów do czasu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości.

W trakcie analizowania argumentów proszę o stopniowe wypełnianie dołączonego dzienniczka.

1. Zamiast manipulowania genami teraz manipuluje się atomami.
2. Nie znamy długofalowych efektów stosowania nanotechnologii dla środowiska oraz dla zdrowia człowieka.
3. Brakuje stosownych regulacji prawnych poświęconych nanotechnologii.
4. Nanotechnologia znajdzie szerokie zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym.
5. Nanotechnologia służyć będzie wyłącznie zyskom międzynarodowych korporacji.

Rozwinięcie pkt. 2:

Nanocząstki są niewidoczne i trudne do wykrycia. Ich niewielki rozmiar umożliwia im przenikanie w głąb organizmu człowieka. Choć nanocząstki są już stosowane, niewiele wiadomo na temat ich oddziaływania na komórki ciała oraz zachowania w środowisku naturalnym (np. możliwej wysokiej toksyczności).

Rozwinięcie pkt. 3:

Obecnie ani sztucznie otrzymywane nanocząstki, ani produkty je zawierające, nie są poddane żadnym specjalnym restrykcjom dotyczącym produkcji, użytkowania czy znakowania.

## DZIENNICZEK - ARGUMENTY PRZECIWNIKÓW

Jak ocenia Pani poszczególne argumenty? Jakie są Pani pierwsze przemyślenia?

1 - .....

.....

2 - .....

.....

3 - .....

.....

4 - .....

.....

5 - .....

.....

Czy po zapoznaniu się ze wszystkimi przedstawionymi argumentami zwolenników i przeciwników zmienił się Pani stosunek do nanotechnologii? Dlaczego i w jaki sposób?

.....

.....

.....

.....

.....

Grupa I (8 młodych, mających, dobrze wyedukowanych pań)

## CZEŚĆ 1 - ANKIETA

### 1. Jak oceniłaby Pani swój stosunek do energii atomowej:

negatywny (2)    raczej negatywny (3)    neutralny (1)    raczej pozytywny (2)    pozytywny (0)

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku negatywnego oraz raczej negatywnego:

„źle mi się kojarzy, niebezpiecznie”

„kojarzy mi się negatywnie; pierwsze skojarzenia to bomba atomowa i Czarnobyl”

„energia atomowa kojarzy się z wybuchami czy też awariami reaktorów jądrowych”

„przede wszystkim kojarzy mi się z wybuchem w Czarnobylu”

„jej wytwarzanie wiąże się z dużym niebezpieczeństwem dla zdrowia i środowiska”

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku neutralnego:

„jest niebezpieczna, ale przynosi także dużo korzyści - tańsza energia”

„nie wiem zbyt wiele w tej dziedzinie nauki”

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku raczej pozytywnego oraz pozytywnego:

„jest to najzdrowszy sposób pozyskiwania energii dla środowiska; energia atomowa jest bardzo wydajna - przy zachowaniu wszelkich zasad bezpieczeństwa”

„dotychczasowy rozwój takiej energii; pozytywne opinie (koszty, wyczerpywanie zasobów, ekologia), aczkolwiek widmo Czarnobyla skłania mnie do odpowiedzi „raczej” i nie jestem przekonana do tego czy chciałabym mieszkać w pobliżu takiej elektrowni”

### 2. Jak oceniłaby Pani swój stosunek do żywności modyfikowanej genetycznie:

negatywny (2)    raczej negatywny (3)    neutralny (2)    raczej pozytywny (1)    pozytywny (0)

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku negatywnego oraz raczej negatywnego:

„jest to wyrabianie, przetwarzanie żywności, konserwowanie jej - nie jest to do końca korzystne dla zdrowia”

„kojarzy się z czymś nienaturalnym, ingerencją w zdrową, naturalną żywność”

„nie jest to żywność naturalna, nie znamy skutków kilkuletniego jedzenia żywności modyfikowanej”

„ponieważ jest to żywność sztuczna, ingerencja w naturę jest niekorzystna; żywność taka doprowadza do powstania wielu chorób”

„wszystko co jest modyfikowane budzi moją nieufność; w przypadku żywności jest to jedzenie bardziej groźne; nieznane są skutki wpływania żywności modyfikowanej na organizm; kombinowanie w genach może prowadzić ludzkość do samozagłady”

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku neutralnego:

„może być zmodyfikowana tak, że jest zdrowsza dla nas; nie zawsze modyfikacja oznacza coś złego”

„informacje, które pokazują ‘+’ i ‘-’ takiej żywności (np. niejednoznaczne efekty dotyczące zdrowia w długim okresie, sposób rozwiązania głodu na świecie)”

„nie posiadam wystarczającej wiedzy na ten temat i dlatego trudno mi wskazać zarówno pozytywne jak i negatywne opinie dotyczące żywności modyfikowanej genetycznie”

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku raczej pozytywnego oraz pozytywnego:

„jeżeli jesteśmy w stanie wyprodukować żywność, która zawiera więcej składników odżywczych to należy z tego skorzystać”

### 3. Czy w ostatnim czasie zetknęła się Pani z informacjami na temat nanotechnologii?

nie (5)    tak (3)

#### Jeśli tak, to z jakich źródeł i o jakiej treści:

„tak z Internetu - wiadomości ogólne”

„tylko podczas zakupu płynu, który ma przeciwdziałać parowaniu szyb”

„na rynek wchodzi coraz więcej produktów nano; szczególnie w branży kosmetycznej; zwracam większą uwagę na przedrostek nano”

## CZĘŚĆ 2 - DZIENNICZEK (ARGUMENTY ZWOLENNIKÓW)

### 1. Jak w świetle przedstawionych dotychczas informacji oceniłaby Pani swój stosunek do nanotechnologii:

negatywny (0)    raczej negatywny (0)    neutralny (2)    raczej pozytywny (4)    pozytywny (2)

#### **Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku neutralnego:**

„jest to technologia dosyć kosztowna i jeszcze mało popularna, ale na pewno z przyszłością”

#### **Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku raczej pozytywnego oraz pozytywnego:**

„przekonuje mnie potrzeba zastosowania nanotechnologii w medycynie, chociaż obawiam się, że nie znamy skutków długofalowych; jestem również za szukaniem nowych źródeł energii; niestety kupiony przeze mnie płyn do szyb nie sprawdza się w 100%”

„dlatego, że usprawnia wiele dziedzin życia: medycynę, informatykę, energetykę itd.”

„miniaturowe instrumenty diagnostyczne wykrywające choroby we wczesnym stadium jak również magazynowanie energii”

„nanotechnologia ułatwia życie; pozwala opracowywać nowe rozwiązania, które okazują się istotne w najważniejszych dziedzinach życia”

„nanotechnologia może przyczynić się do rozwoju techniki i medycyny, poprawić jakość życia”

„jeżeli nanotechnologia miałaby przysłużyć się medycynie, informatyzacji czyli też codziennemu życiu człowieka, dlaczego by jej nie wprowadzać w każdej dziedzinie”

„nie wiedziałam o tych możliwościach zastosowań nanotechnologii; jestem jak najbardziej otwarta na nowe wynalazki ułatwiające i ulepszające życie ludzkie”

## CZĘŚĆ 3 - DZIENNICZEK (ARGUMENTY PRZECIWNIKÓW)

### 1. Jak ocenia Pani poszczególne argumenty przeciwników?

#### **Zamiast manipulowania genami teraz manipuluje się atomami:**

„nie można nanocząstek porównywać do genów”

„lepsze i bardziej przydatne będzie manipulowanie atomami”

„co innego manipulacja genami, a co innego atomami; atomy - tak, geny - nie”

„wydaje się, że tak naprawdę nie mamy nad tym pełnej kontroli”

„nie znam się na tym”

„bezsensowne zestawienie”

„tego procesu się nie powstrzyma; skoro powiedziało się A, trzeba powiedzieć B”

„wraz z rozwojem nauki schodzimy na coraz niższe poziomy”

#### **Nie znamy długofalowych efektów stosowania nanotechnologii dla środowiska oraz dla zdrowia człowieka:**

„to celna uwaga; wzbudza we mnie dużą obawę”

„fakt, ale czy zaliśmy wpływ każdego wynalazku na zdrowie i życie człowieka”

„może ta dziedzina nauki pomoże nam oczyścić środowisko”

„fakt, nie wiemy jaki wpływ na środowisko będzie miała ta technologia, ale tak jest ze wszystkimi nowościami”

„tak naprawdę nie jesteśmy w stanie powiedzieć czy jest to w zupełności bezpieczne”

„ważny merytoryczny argument, pokrywający się z moimi obawami”

„jest to argument, który najbardziej do mnie przemawia”

„bardzo istotny argument; bez jego przekonującego obalenia trudno będzie upowszechnić nanotechnologię w warunkach świadomości odbiorcy”

#### **Brakuje stosownych regulacji prawnych poświęconych nanotechnologii:**

„dlatego może dojść do nadużyć”

„regulacje takie powinny zostać ustalone”

„nie znamy efektów działania, dlatego trudno będzie regulować są prawnie”

„po co regulacje prawne; technologia to technologia, kto pierwszy wymyślił ten będzie czerpał zyski”

„konieczne jest określenie warunków stosowania i wykorzystywania”

„potrzebne są regulacje prawne gwarantujące bezpieczeństwo”

„konieczność stworzenia odpowiednich regulacji; jeżeli wiemy jak ten rynek regulować to argument jest słaby”

**Nanotechnologia znajdzie szerokie zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym:**

„myślę, że jak najbardziej będzie wykorzystywana w przemyśle zbrojeniowym, szczególnie w celach niehumanitarnych”

„całkiem możliwe”

„świat i z tą bronią, którą teraz dysponuje można zniszczyć”

„zawsze może się znaleźć jakiś szaleniec, który będzie chciał to wykorzystać przeciwko ludzkości”

„argument jest zasadny, ale nie przedstawia spectrum wykorzystania nanotechnologii”

„bez nanotechnologii przemysł zbrojeniowy i tak się wspaniale rozwija”

„jeżeli nie nanotechnologia to pewnie inny wynalazek będzie miał zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym; nie wiem jak temu przeciwdziałać”

**Nanotechnologia służyć będzie wyłącznie zyskom międzynarodowych korporacji:**

„na początku na pewno tak”

„ale będzie służyć także człowiekowi; na którym przemyśle koncerny nie zarabiają”

„możliwe, bo będzie na tyle droga, że tylko korporacje będą mogły sobie pozwolić na jej stosowanie”

„tak i tak będzie służyć największym korporacjom, na to wpływu nie mamy”

„podobnie jak poprzedni argument - niepotrzebnie ogranicza zakres stosowania (słowo wyłącznie)”

„ale również i nam - konsumentom, pracownikom itd.”

„niestety pieniądz rządzi światem, ale może w regulacjach prawnych rozwiązanie”

## **2. Czy po zapoznaniu się ze wszystkimi przedstawionymi argumentami zwolenników i przeciwników zmienił się Pani stosunek do nanotechnologii?**

**z „neutralny”**

„mój stosunek nadal jest neutralny; jeżeli koszty zakupu wyrobów opartych na nanotechnologii będą przystępne to warto w nie zainwestować; technologia jest nowoczesna i wierzę w to, że w na pewno przyda się ludzkości”

„raczej negatywny; uważam, że nie znamy jak na razie efektów ubocznych, ponieważ mogą one wystąpić po kilkadziesiąt lat stosowania”

**z „raczej pozytywny”**

„jestem bardzo neutralnie nastawiona, choć nie chciałabym, żeby wszystko było zminiaturyzowane”

„z raczej pozytywnego zmienił się na neutralny, po tym jak poznałam zagrożenia i mały stopień wiedzy jaką posiadamy na temat nanotechnologii”

„nie zmienił się mój stosunek do nanotechnologii; uważam, że może ona znaleźć zastosowanie w technice, natomiast w przemyśle kosmetycznym powinny pojawić się normy dotyczące stosowania”

„główna obawa dotyczy tego jakie będą efekty stosowania nanotechnologii dla środowiska i zdrowia człowieka, dlatego moja ocena z raczej pozytywny zmienia się na neutralną”

„nadal zakreśliłabym odpowiedź raczej pozytywny, aczkolwiek już z większym ukierunkowaniem na neutralny; pozytywnie oceniam zmiany, szukanie nowych rozwiązań; najważniejszym kontrargumentem stosowania nanotechnologii jest jednak jej oddziaływanie na zdrowie człowieka i środowisko naturalne”

**z „pozytywny”**

„dostrzegam możliwość wydobycia wielu pozytywów dzięki nanotechnologii, przede wszystkim jeśli chodzi o medycynę; technologia ta powinna być skrupulatnie zbadana nim zacznie się ją praktykować na ludziach; ogólnie - pozytywnie”



Grupa II (8 pań, w tym 5 starszych, różny stopień zamożności oraz wykształcenia)

## CZEŚĆ 1 - ANKIETA

### 1. Jak oceniłaby Pani swój stosunek do energii atomowej:

negatywny (0)    raczej negatywny (3)    neutralny (5)    raczej pozytywny (0)    pozytywny (0)

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku raczej negatywnego:

„są plusy i minusy; może być wykorzystana negatywnie w Rosji lub Korei Północnej”

„energia atomowa jest przyszłością świata ze względu na wyczerpanie źródeł tradycyjnych, ale cały czas pamiętam jakie szkody może wyrządzić wybuch takiej elektrowni, więc obawiam się tego typu rozwiązań”

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku neutralnego:

„wykorzystanie energii atomowej w sposób pozytywny zależy od ludzkości i ich świadomości; energia atomowa sama w sobie nie jest zła”

„w zależności od jej zastosowania; jeżeli energia atomowa miałaby mieć dobry wpływ na nasze istnienie i rozwój to jestem za jej stosowaniem, natomiast nie bardzo akceptuję jej wykorzystanie do celów militarnych”

„na plus możliwość wykorzystania w celach użytecznych, pomocnych w życiu codziennym, w badaniach naukowych; na minus wykorzystywanie energii atomowej do celów militarnych”

„energia atomowa jest niezbędna w obecnym życiu i jeżeli służy do rozwoju i polepszenia naszego życia np. w przemyśle, medycynie, to możemy to zjawisko uznać za pozytywne; natomiast jeżeli jest wykorzystywana przeciwko ludzkości, to moja opinia jest negatywna”

### 2. Jak oceniłaby Pani swój stosunek do żywności modyfikowanej genetycznie:

negatywny (5)    raczej negatywny (1)    neutralny (2)    raczej pozytywny (0)    pozytywny (0)

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku negatywnego oraz raczej negatywnego:

„plusy nie rekompensują minusów; nie chce jeść takiej żywności”

„żywność modyfikowaną uważam za szkodliwą dla zdrowia i środowiska; uważam, że ingerencja genetyczna w naturalne podłoże środowiska jest niewskazana”

„ponieważ uważam, że każda modyfikowana genetycznie żywność jest nienaturalna; jest to ingerencja w naturę, a nie zawsze jest to dobre i właściwe”

„sam termin kojarzy mi się negatywnie”

„nic co zostało stworzone przez naturę w swojej pierwotnej formie nie powinno być zmieniane, modyfikowane, ulepszane poprzez dodawanie genów czy jakichkolwiek innych składników nie będących naturalnymi”

„negatywny ponieważ manipulacja genami może mieć w przyszłości skutki negatywne tj. nowe choroby z powodu zakłóceń porządku świata”

#### Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku neutralnego:

„nie ma za dużo informacji na temat szkodliwego bądź neutralnego wpływu takiej żywności na zdrowie człowieka; nie spożywam takich produktów (sprawdzam etykiety)”

### 3. Czy w ostatnim czasie zetknęła się Pani z informacjami na temat nanotechnologii?

nie (4)    tak (4)

#### Jeśli tak, to z jakich źródeł i o jakiej treści:

„ostatnio słyszałam w telewizji o prakach, w których wykorzystywana jest nanotechnologia”

„zetknęłam się z notką w prasie, w której był ogólny zarys co to jest nanotechnologia”

„na pokazie naczyń wykorzystujących nanotechnologię”

„w prasie kobiecej i telewizji spotkałam się z kilkoma reklamami produktów opartych o nanotechnologię”

## CZEŚĆ 2 - DZIENNICZEK (ARGUMENTY ZWOLENNIKÓW)

### 1. Jak w świetle przedstawionych dotychczas informacji oceniłaby Pani swój stosunek do nanotechnologii:

negatywny (0)    raczej negatywny (0)    neutralny (1)    raczej pozytywny (5)    pozytywny (2)

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku raczej pozytywnego oraz pozytywnego:**

„ponieważ dzięki nanotechnologii następuje szybki rozwój między innymi medycyny, przemysłu oraz to, że cała technika idzie w bardzo szybkim tempie do przodu, co ma wpływ na jakość życia”

„w świetle tych informacji nanotechnologia daje szeroki wachlarz możliwości poprawy, usprawnienia naszego życia; mam zatem stosunek raczej pozytywny, ale nie zupełnie ze względu na nieświadomość ewentualnych efektów ubocznych stosowania tej technologii”

„najbardziej przekonuje mnie w informatyce, technice, wyrobach tekstylnych; jeżeli chodzi o wykorzystanie nanotechnologii w chemii przemysłowej, np. płyn do szyb, faktycznie jego właściwości są super, aczkolwiek nie wiem jaki wpływ na środowisko ma tak modyfikowany płyn; medycyna - jak najbardziej tak, jeżeli miniaturowe leki czy sondy miałyby pomóc w diagnozie czy leczeniu”

**CZĘŚĆ 3 - DZIENNICZEK (ARGUMENTY PRZECIWNIKÓW)**

**1. Jak ocenia Pani poszczególne argumenty przeciwników?**

**Zamiast manipulowania genami teraz manipuluje się atomami:**

„ponieważ jestem przeciwniczką manipulowania genami, to również jestem przeciw manipulowaniu atomami”

„manipulacja genami to nie to samo co atomami”

„jeżeli miałyby to pomóc w medycynie czy informatyce to dlaczego nie”

„nie uważam, żeby manipulacja genami była tożsama z nanotechnologią”

„jestem przeciwna manipulowaniu genami i atomami”

„nie jest możliwe wyrażenie opinii na ten temat bez głębszego zapoznania się z nim”

**Nie znamy długofalowych efektów stosowania nanotechnologii dla środowiska oraz dla zdrowia człowieka:**

„faktycznie długotrwałe efekty nie są nam znane, to przyłączam się do stanowiska przeciwników”

„czasami na próby trzeba by czekać nawet 100 lat”

„to prawda, te maleńkie cząsteczki są nie do wykrycia”

„rzeczywiście brakuje badań, obserwacji dotyczących stosowania takich produktów; mogą negatywnie wpływać, ale to trzeba potwierdzić”

„nie wiemy w 100% i dlatego trudno się ustosunkowywać”

„z tym argumentem zgadza się całkowicie”

**Brakuje stosownych regulacji prawnych poświęconych nanotechnologii:**

„w związku z wprowadzeniem nowej technologii konieczna jest regulacja prawna”

„prawne regulacja można stworzyć, ale co to da, jeśli jest to niewykrywalne”

„jeśli nanotechnologia zostałaby uznana za powszechną, wówczas powinny się znaleźć uregulowania”

„myślę, że odpowiednie regulacje prawne powstaną, gdy technologia stanie się powszechna i popularna”

„jak wiele nowości, które wchodzi w życie, nie od razu posiadają przepisy prawne”

„myślę, że regulacje prawne poświęcone nanotechnologii skłoniłyby znaczną część osób do zaakceptowania jej”

**Nanotechnologia znajdzie szerokie zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym:**

„niestety przemysł zbrojeniowy wykorzystuje każdy wynalazek, który jest potrzebny do jego rozwoju, co uważam za rzecz negatywną”

„armia zawsze jako pierwsza próbuje wykorzystać wszelkie nowości techniczne; nie unikniemy tego”

„tak naprawdę wszystkie cuda techniki najpierw były produkowane dla wojska”

„niestety przemysł zbrojeniowy będzie wykorzystywał wszelkie nowości technologiczne”

„jest to więcej niż pewne”

**Nanotechnologia służyć będzie wyłącznie zyskom międzynarodowych korporacji:**

„nanotechnologia służyć będzie nie tylko zyskom międzynarodowych korporacji, ponieważ może, jeśli zostanie wykorzystana w dobrym celu, przynieść wiele dobrego całej ludzkości - i to jest wielki zysk”

„nanotechnologia powinna służyć całej ludzkości”

„nie sądzę, jak będzie wprowadzana na rynek zyski będą czerpać firmy i my sami”

„jeśli technika stanie się popularna, zyskają na tym wszyscy”

„jeżeli nanotechnologia rzeczywiście miałaby wnieść więcej dobrego niż złego, to może zyski międzynarodowych korporacji nie byłyby aż tak istotne”

„to bardzo ogólne stwierdzenie; można by powiedzieć, że wszystko służy zyskom międzynarodowych korporacji, ale pośrednio także naszemu życiu i zdrowiu”

**2. Czy po zapoznaniu się ze wszystkimi przedstawionymi argumentami zwolenników i przeciwników zmienił się Pani stosunek do nanotechnologii?**

**z „raczej pozytywny”**

„po zapoznaniu się z przedstawionymi argumentami mój stosunek do nanotechnologii się nie zmienił, ponieważ jak każdy wynalazek ma swoje dobre i złe strony i trudno jednoznacznie określić, czy coś jest bardzo dobre czy bardzo złe”

„raczej się nie zmienił; jest w miarę pozytywny; oczywiście są aspekty, które powinny być szerzej omówione, czy uregulowane prawnie; jeżeli ludzie będą ją wykorzystywali niecznie, może stać się niebezpiecznym narzędziem”

„mój stosunek do nanotechnologii nie zmienił się; nie ukrywam, że mam dużo wątpliwości w jej stosowaniu, gdyż jeszcze za mało o niej wiem”

„myślę, że zwróciłam się ku pozytywnemu postrzeganiu nanotechnologii; nie jest to jednak równoznaczne z entuzjazmem; myślę, że jest to technologia niosąca wiele możliwości; pozostaje jednak margines obawy o to, czego nie wiemy”

**z „pozytywny”**

„uważam, że niezależnie od mojej zgody, skoro została odkryta, to nie da się postępu zatrzymać; wierze, że w sposób pozytywny”

„nie zmienił się; potrzebne są długoterminowe badania i obserwacje, wtedy wszelkie wątpliwości znikną”

Grupa III (8 panów, w różnym wieku, różny stopień zamożności oraz wykształcenia)

**CZĘŚĆ 1 - ANKIETA**

**1. Jak oceniłby Pan swój stosunek do energii atomowej:**

negatywny (1)    raczej negatywny (0)    neutralny (3)    raczej pozytywny (3)    pozytywny (1)

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku negatywnego oraz raczej negatywnego:**

„duże niebezpieczeństwo katastrofy ekologicznej, brak możliwości neutralizacji odpadów radioaktywnych, istnienie innych ekologicznych źródeł energii”

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku neutralnego:**

„z jednej strony najkorzystniejsze źródło energii (wydajność, odnawialność, przyjazność dla środowiska), z drugiej mam obawy odnośnie bezpieczeństwa”

„wątpliwa pozostaje kwestia bezpieczeństwa i zarządzania odpadami”

„z jednej strony obawa przed nieopanowaniem skutków ewentualnej awarii elektrowni atomowej, z drugiej strony jednak istnieje potrzeba korzystania z alternatywnych źródeł energii”

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku raczej pozytywnego oraz pozytywnego:**

„wydajna forma uzyskiwania energii; duży problem i minus to odpady radioaktywne”

„czysta produkcja energii”

„przyszłość energetyki - kiedyś wyczerpią się tradycyjne surowce energetyczne, więc nie będzie zbyt wiele innych możliwości; przerażają jednak problemy z odpadami radioaktywnymi”

„jedyna alternatywa mogąca rozwiązać problem z rosnącym zapotrzebowaniem na energię”

„przydatna, aczkolwiek niebezpieczna energia, jeżeli nie umiemy się z nią obchodzić w należyty sposób”

**2. Jak oceniliby Pan swój stosunek do żywności modyfikowanej genetycznie:**

negatywny (1)    raczej negatywny (2)    neutralny (2)    raczej pozytywny (2)    pozytywny (1)

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku negatywnego oraz raczej negatywnego:**

„żywność ta nie jest naturalna; wszystkie manipulacje genetyczne mogą się w przyszłości obrócić przeciwko nam; z drugiej strony przy rosnącym zapotrzebowaniu na żywność będziemy musieli z niej korzystać”

„brak badań nad wpływem takiej żywności na ludzki organizm w okresie dziesięcioleci”

„preferuję żywność naturalną, gdyż nie znam istoty tej modyfikacji oraz jej wpływu na organizm”

„brak szczegółowych badań na temat wpływu GMO na zmiany w organizmie, przy spożywaniu przez dłuższy czas”

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku neutralnego:**

„dlatego, że zbyt mało wiem na ten temat; niepotrzebnie budzi to we mnie obiekcje”

„w wielu przypadkach (niekorzystne czynniki, głód) tylko taka żywność może być produkowana”

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku raczej pozytywnego oraz pozytywnego:**

„na dziś wiadomo, że nie jest szkodliwa; plusy to wyższe plony, większa odporność na szkodniki, przedłużenie trwałości; minusy to brak wiedzy na temat wpływu środowiskowego”

„odporność na choroby, bardziej soczyste owoce, większa wydajność produkcji”

„nigdy nie jadłem, ale myślę, że niewiele różni się od tradycyjnej; i tak większość obecnych upraw jest wspomagana; jeśli będzie oznaczona nie mam przeciwwskazań”

**3. Czy w ostatnim czasie zetknął się Pan z informacjami na temat nanotechnologii?**

nie (3)    tak (5)

**Jeśli tak, to z jakich źródeł i o jakiej treści:**

„programy dokumentalne, Internet, studiując biologię; znaczniki wirusów, precyzyjne podawanie leków, winda kosmiczna”

„reklama lodówek marki Samsung”

„szczątkowo i dość dawno - przy okazji czytania jakiegoś artykułu”

„na studiach i czytając Wiedzę i Życie”

„czytałem artykuł w Focusie oraz natknąłem się na informacje w Internecie; widziałem też u znajomych koc z nanocząsteczkami”

„Internet, dzienniki”

**CZĘŚĆ 2 - DZIENNICZEK (ARGUMENTY ZWOLENNIKÓW)**

**1. Jak w świetle przedstawionych dotychczas informacji oceniliby Pan swój stosunek do nanotechnologii:**

negatywny (0)    raczej negatywny (0)    neutralny (1)    raczej pozytywny (3)    pozytywny (4)

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku neutralnego:**

„brak pewności, iż technologia ta nie będzie użyta przeciw ludzkości”

**Uzasadnienie wyboru w przypadku stosunku raczej pozytywnego oraz pozytywnego:**

„z załącznika wynika, że same plusy”

„nowe produkty dotychczas nieznane, większe możliwości techniczne”

„wszystko co podnosi jakość i łatwość życia zasługuje na pozytywną uwagę”

„każde rozwiązanie, które przyczynia się do rozwiązywania problemów człowieka należy uznać za pozytywne; warunkiem jest jednak to, aby koszty były mniejsze od korzyści”

„myślę, że nanotechnologia dałaby ludzkości niespotykane dotąd możliwości”

„kolejna technologia ułatwiająca życie człowieka”

„jestem za wprowadzeniem nowych materiałów w dziedzinie techniki, medycyny i usprawniających codzienne życie”

### CZĘŚĆ 3 - DZIENNICZEK (ARGUMENTY PRZECIWNIKÓW)

#### **1. Jak ocenia Pan poszczególne argumenty przeciwników? Zamiast manipulowania genami teraz manipuluje się atomami:**

„bzdura”

„nanotechnologia nie jest eksperymentowaniem na organizmach żywych”

„słaby, propagandowy”

#### **Nie znamy długofalowych efektów stosowania nanotechnologii dla środowiska oraz dla zdrowia człowieka:**

„to prawda, dlatego należy prowadzić badania”

„znamy skutki korzystania z samochodów, a używamy ich dla wygody”

„argument prawdziwy”

„to jest chyba największy problem”

„silny”

#### **Brakuje stosownych regulacji prawnych poświęconych nanotechnologii:**

„regulacje prawne można ustalić”

„żadna nowa dziedzina nauki nie może być od początku regulowana prawnie ze względu na brak znajomości tematu”

„fakt”

„nie wydaje mi się to teraz konieczne”

„zgoda, ale jak nanotechnologia stanie się czymś powszechnym prawo powstanie”

„silny”

#### **Nanotechnologia znajdzie szerokie zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym:**

„bardzo prawdopodobne”

„da się przenieść do świata cywilnego”

„zgoda, lecz przemysł zbrojeniowy korzysta ze wszelkich dziedzin”

„ten argument do mnie nie przemawia, choć jestem przeciwnikiem zbrojeń”

„większość rzeczy była najpierw wykorzystywana przez wojsko”

„silny”

#### **Nanotechnologia służyć będzie wyłącznie zyskom międzynarodowych korporacji:**

„bardzo prawdopodobne”

„oraz poprawie poziomu życia ludzi korzystających z ich produktów”

„nie zgadzam się - tutaj chodzi o poprawę bytu”

„nanotechnologia będzie służyć tym, którzy będą chcieli ją wykorzystać”

„niestety zawsze tak jest, że ktoś się bogaci czyimś kosztem”

„słaby, techniki są coraz tańsze”

#### **2. Czy po zapoznaniu się ze wszystkimi przedstawionymi argumentami zwolenników i przeciwników zmienił się Pana stosunek do nanotechnologii?**

**z „neutralny”**

„wciąż mam wątpliwości”

**z „raczej pozytywny”**

„stosunek się nie zmienił, uważam jednak, że stosowanie nanotechnologii powinno być poddawane wszelkim kontrolom, by nie dopuścić do nadużyć”

„nie”

**z „pozytywny”**

„nadal pozytywny, nanotechnologia może przynieść wiele dobrego”

„nie zmienił się”

„nie”

„nie zmienił się; jestem za wykorzystaniem możliwości jakie daje nam natura i nauka; warunkiem koniecznym jest jednak zapewnienie długofalowego bezpieczeństwa”

„nie, nie zmieniłem zdania; jestem zwolennikiem, ale pod pewnymi warunkami, że będzie ona służyła ludziom”

## OGÓLNOPOLSKIE BADANIE ANKIETOWE

W badaniu tym chcielibyśmy poznać Pana/ Pani opinie na temat niektórych nowoczesnych technologii. Zebrane informacje posłużą mają wyłącznie celom naukowym. Ankieta jest w pełni anonimowa!

### 1. Proszę ustosunkować się do poniższych stwierdzeń:

*Proszę zakreślić znakiem „X” odpowiedź najlepiej charakteryzującą Pana/ Pani stanowisko.*

Interesuję się sprawami nauki i technologii

CZĘSTO                      CZASAMI                      RZADKO                      NIGDY

Rozmawiam na temat nauki i technologii z innymi ludźmi

CZĘSTO                      CZASAMI                      RZADKO                      NIGDY

### 2. Proszę określić na ile korzystne są Pana/ Pani zdaniem poniższe technologie:

*Na skali od 1 do 7, gdzie 1 oznacza „brak korzyści” a 7 „bardzo duże korzyści”, proszę zakreślić znakiem „X” cyfrę najlepiej odpowiadającą Pana/ Pani stanowisku. W przypadku braku opinii proszę zakreślić „nie mam zdania”.*

Telefonia komórkowa

(brak korzyści) 1      2      3      4      5      6      7 (bardzo duże korzyści)      nie mam zdania

Energia atomowa

(brak korzyści) 1      2      3      4      5      6      7 (bardzo duże korzyści)      nie mam zdania

Żywność modyfikowana genetycznie

(brak korzyści) 1      2      3      4      5      6      7 (bardzo duże korzyści)      nie mam zdania

Nanotechnologia

(brak korzyści) 1      2      3      4      5      6      7 (bardzo duże korzyści)      nie mam zdania

### 3. Proszę określić na ile ryzykowne są Pana/ Pani zdaniem poniższe technologie:

*Na skali od 1 do 7, gdzie 1 oznacza „brak ryzyka” a 7 „bardzo duże ryzyko”, proszę zakreślić znakiem „X” cyfrę najlepiej odpowiadającą Pana/ Pani stanowisku. W przypadku braku opinii proszę zakreślić „nie mam zdania”.*

Telefonia komórkowa

(brak ryzyka) 1      2      3      4      5      6      7 (bardzo duże ryzyko)      nie mam zdania

Energia atomowa

(brak ryzyka) 1      2      3      4      5      6      7 (bardzo duże ryzyko)      nie mam zdania

Żywność modyfikowana genetycznie

(brak ryzyka) 1      2      3      4      5      6      7 (bardzo duże ryzyko)      nie mam zdania

Nanotechnologia

(brak ryzyka) 1      2      3      4      5      6      7 (bardzo duże ryzyko)      nie mam zdania

4. Czy kiedykolwiek słyszał(a) Pan/ Pani w telewizji lub radiu o nanotechnologii?

Proszę zakreślić znakiem „X” właściwą odpowiedź: TAK, CZĘSTO TAK, CZASAMI TAK, RAZ LUB DWA NIE, NIGDY

5. Czy kiedykolwiek czytał(a) Pan/ Pani o nanotechnologii w prasie lub w Internecie?

Proszę zakreślić znakiem „X” właściwą odpowiedź: TAK, CZĘSTO TAK, CZASAMI TAK, RAZ LUB DWA NIE, NIGDY

6. Czy kiedykolwiek spotkał(a) się Pan/ Pani z produktami wykorzystującymi nanotechnologię?

Proszę zakreślić znakiem „X” właściwą odpowiedź: TAK, CZĘSTO TAK, CZASAMI TAK, RAZ LUB DWA NIE, NIGDY NIE WIEM

7. Czy kiedykolwiek rozmawiał(a) Pan/ Pani o nanotechnologii lub nanoproductach ze znajomymi?

Proszę zakreślić znakiem „X” właściwą odpowiedź: TAK, CZĘSTO TAK, CZASAMI TAK, RAZ LUB DWA NIE, NIGDY

8. Proszę dokończyć następujące zdanie: Wydaje mi się, że na temat nanotechnologii...

Proszę zakreślić znakiem „X” właściwą odpowiedź: WIEM DUŻO WIEM TROCHĘ WIEM NIEWIELE NIE WIEM NIC

Przed przejściem do kolejnych pytań proszę zapoznać się z poniższym tekstem:

Nanometr to jedna miliardowa metra - powierzchnia milion razy mniejsza od główki od szpilki lub dziesięć tysięcy razy cieńsza od ludzkiego włosa. Nanotechnologia, oznaczająca zdolność widzenia, pomiaru oraz kontroli materii na poziomie pojedynczych atomów i cząsteczek, umożliwia tworzenie nowych materiałów o niespotykanych dotąd właściwościach.

9. Proszę określić na ile prawdopodobne jest, że zastosował(a)by Pan/ Pani poniższe produkty wykorzystujące osiągnięcia nanotechnologii:

Na skali od 1 do 7, gdzie 1 oznacza „bardzo mało prawdopodobne” a 7 „bardzo prawdopodobne”, proszę zakreślić znakiem „X” cyfrę najlepiej odpowiadającą Pana/ Pani stanowisku.

Lodówka, której wnętrze pokryte zostało warstwą nano-srebra. Nano jony srebra, krążąc wraz z zimnym powietrzem wewnątrz lodówki, niszczą szkodliwe bakterie i zapobiegają ich rozmnażaniu, utrzymując żywność w doskonałym stanie przez dłuższy czas.

b. mało prawdopodobne 1 2 3 4 5 6 7 bardzo prawdopodobne

Krem, w którym starannie dobrane składniki opóźniające objawy starzenia zamknięte zostały w innowacyjnych nanonośnikach. Ich rozmiar umożliwia szybką, głęboką i niezwykle precyzyjną penetrację w głąb skóry, powodując spłycenie zagłębien i zmarszczek.

b. mało prawdopodobne 1 2 3 4 5 6 7 bardzo prawdopodobne

Odzież, w której struktura włókien udoskonalona została na poziomie cząsteczkowym. Dzięki temu staje się ona bardziej wytrzymała oraz odporna na plamy i nieprzyjemne zapachy, zachowując naturalną miękkość tkaniny oraz zdolność do przepuszczania powietrza.

b. mało prawdopodobne 1 2 3 4 5 6 7 bardzo prawdopodobne

Telefon komórkowy, w którym wykorzystano specjalne nanostruktury. Dzięki nim urządzenie jest niezwykle elastyczne, wyposażone w samoczyszczącą się powierzchnię oraz przezroczystą elektronikę, a ponadto ładowane przy wykorzystaniu energii słonecznej.

b. mało prawdopodobne    1    2    3    4    5    6    7    bardzo prawdopodobne

Przed przejściem do kolejnych pytań proszę zapoznać się z poniższym tekstem:

Nanotechnologia może przysłużyć się społeczeństwu poprzez opracowanie nowych produktów i zastosowań. Dzięki niej możliwe będzie między innymi tworzenie coraz mniejszych i szybszych procesorów, wydajnych i tanich baterii słonecznych oraz ogniw wodorowych, membran skutecznie usuwających zanieczyszczenia z wody pitnej, miniaturowych instrumentów diagnostycznych wykrywających choroby we wczesnym stadium, czy systemów precyzyjnego dostarczania leków do organizmu.

Jednocześnie wskazuje się na potencjalne zagrożenia. Nanotechnologia znaleźć może zastosowanie w przemyśle zbrojeniowym, doprowadzając do wyścigu zbrojeń. Poprzez nowe, mikroskopijne urządzenia do inwigilacji naruszać może prywatność obywateli. Ponadto nieznane są długofalowe efekty stosowania nanotechnologii dla środowiska naturalnego oraz zdrowia człowieka, a produkty zawierające otrzymywane sztucznie nanocząstki nie są poddane żadnym specjalnym restrykcjom dotyczącym produkcji, użytkowania czy znakowania.

**10. Proszę ustosunkować się do poniższych stwierdzeń:**

*Proszę zakreślić znakiem „X” odpowiedź najlepiej charakteryzującą Pana/ Pani stanowisko.*

Spółczeństwo powinno mieć wpływ na kierunek rozwoju nowych technologii

ZGADZAM SIĘ    RACZEJ SIĘ ZGADZAM    RACZEJ SIĘ NIE ZGADZAM    NIE ZGADZAM SIĘ    NIE MAM ZDANIA

Nanotechnologia posiada znaczący potencjał by podnieść wydajność i jakość naszego życia

ZGADZAM SIĘ    RACZEJ SIĘ ZGADZAM    RACZEJ SIĘ NIE ZGADZAM    NIE ZGADZAM SIĘ    NIE MAM ZDANIA

Korzyści związane z nanotechnologią uda się zmaksymalizować, a zagrożenia zidentyfikować i kontrolować

ZGADZAM SIĘ    RACZEJ SIĘ ZGADZAM    RACZEJ SIĘ NIE ZGADZAM    NIE ZGADZAM SIĘ    NIE MAM ZDANIA

Należy zaprzestać komercjalizacji nanotechnologii do czasu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości

ZGADZAM SIĘ    RACZEJ SIĘ ZGADZAM    RACZEJ SIĘ NIE ZGADZAM    NIE ZGADZAM SIĘ    NIE MAM ZDANIA

Przełomowe technologie XXI wieku, w tym nanotechnologia, są zagrożeniem dla ludzkości

ZGADZAM SIĘ    RACZEJ SIĘ ZGADZAM    RACZEJ SIĘ NIE ZGADZAM    NIE ZGADZAM SIĘ    NIE MAM ZDANIA

Chętnie przeczytałbym artykuł lub obejrzał audycję telewizyjną na temat nanotechnologii

ZGADZAM SIĘ    RACZEJ SIĘ ZGADZAM    RACZEJ SIĘ NIE ZGADZAM    NIE ZGADZAM SIĘ    NIE MAM ZDANIA

Chętnie wziąłbym udział w debacie publicznej poświęconej przyszłości nanotechnologii

ZGADZAM SIĘ    RACZEJ SIĘ ZGADZAM    RACZEJ SIĘ NIE ZGADZAM    NIE ZGADZAM SIĘ    NIE MAM ZDANIA



11. Kto powinien być Pana/ Pani zdaniem odpowiedzialny za zapewnianie bezpieczeństwa nanotechnologii:

Proszę zakreślić znakiem „X” wybraną odповідź lub kilka odpowiedzi.

POLSKI RZĄD    UNIA EUROPEJSKA    NAUKOWCY    PRZEDSIĘBIORCY    NIE MAM ZDANIA

12. Komu zaufa(a)by Pan/ Pani jeśli chodzi o informowanie społeczeństwa o korzyściach i zagrożeniach związanych z nanotechnologią:

Proszę zakreślić znakiem „X” wybraną odповідź lub kilka odpowiedzi.

POLITYKOM    DZIENNIKARZOM    NAUKOWCOM    PRZEDSIĘBIORCOM    NIKOMU Z LISTY    NIE MAM ZDANIA

13. Głównie w jakich mediach powinny Pana/ Pani zdaniem pojawiać się informacje o aktualnych i przyszłych zastosowaniach nanotechnologii oraz korzyściach i zagrożeniach z tym związanych?

Proszę zakreślić znakiem „X” wybraną odповідź lub kilka odpowiedzi.

W TELEWIZJI    W PRASIE    W RADIU    W INTERNECIE

14. Gdyby informacje te miały pojawiać się w telewizji, to w jakiej Pana/ Pani zdaniem najlepiej?

Proszę zakreślić znakiem „X” wybraną odповідź lub kilka odpowiedzi.

OGÓLNOPOLSKIEJ    LOKALNEJ    NA KANAŁACH TEMATYCZNYCH (np. DISCOVERY SCIENCE)

15. Gdyby informacje te miały pojawiać się w prasie, to w jakiej Pana/ Pani zdaniem najlepiej?

Proszę zakreślić znakiem „X” wybraną odповідź lub kilka odpowiedzi.

DZIENNIKACH OGÓLNOPOLSKICH    DZIENNIKACH LOKALNYCH    TYGODNIKACH OPINII  
CZASOPISMACH POPULARNONAUKOWYCH    INNYCH (jakich? .....

To już prawie wszystko. Prosimy jeszcze o wypełnienie poniższej metryczki:

Proszę zakreślić znakiem „X” właściwe pole.

**Płeć:**    M    K

**Wiek:**    poniżej 25 lat    25-40 lat    41-60 lat    powyżej 60 lat

**Wykształcenie:**    podstawowe    zasadnicze zawodowe    średnie    wyższe

**Poziom dochodów:**    poniżej średniej krajowej    średnia krajowa    powyżej średniej krajowej    odmowa odpowiedzi

Bardzo dziękujemy za wypełnienie ankiety!

## OGÓLNOPOLSKIE BADANIE ANKIETOWE, N=1301

		Count	Table N %
Interesuję się sprawami nauki i technologii	często	368	28,3%
	czasami	686	52,8%
	rzadko	218	16,8%
	nigdy	27	2,1%
Rozmawiam na temat nauki i technologii z innymi ludźmi	często	223	17,2%
	czasami	688	53,0%
	rzadko	349	26,9%
	nigdy	39	3,0%
Telefonia komórkowa (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)	1	5	,4%
	2	4	,3%
	3	24	1,8%
	4	60	4,6%
	5	149	11,5%
	6	292	22,4%
	7	756	58,1%
	nie mam zdania	11	,8%
Energia atomowa (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)	1	43	3,3%
	2	45	3,5%
	3	83	6,4%
	4	187	14,4%
	5	219	16,8%
	6	218	16,8%
	7	354	27,2%
	nie mam zdania	151	11,6%
Żywność modyfikowana genetycznie (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)	1	321	24,7%
	2	195	15,0%
	3	211	16,2%
	4	210	16,1%
	5	127	9,8%
	6	60	4,6%
	7	53	4,1%
	nie mam zdania	124	9,5%
Nanotechnologia (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)	1	36	2,8%
	2	29	2,2%
	3	69	5,3%
	4	134	10,3%
	5	145	11,2%
	6	155	12,0%
	7	299	23,1%
	nie mam zdania	430	33,2%
	1	175	13,5%

<b>Telefonia komórkowa</b> (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	2	291	22,4%
	3	228	17,5%
	4	250	19,2%
	5	170	13,1%
	6	80	6,1%
	7	60	4,6%
	<b>nie mam zdania</b>	47	3,6%
	<b>Energia atomowa</b> (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	33
2		113	8,7%
3		116	8,9%
4		190	14,6%
5		200	15,4%
6		209	16,1%
7		352	27,1%
<b>nie mam zdania</b>		87	6,7%
<b>Żywność modyfikowana genetycznie</b> (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	42	3,2%
	2	75	5,8%
	3	131	10,1%
	4	172	13,2%
	5	163	12,5%
	6	221	17,0%
	7	377	29,0%
	<b>nie mam zdania</b>	120	9,2%
<b>Nanotechnologia</b> (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	126	9,7%
	2	161	12,4%
	3	164	12,7%
	4	172	13,3%
	5	96	7,4%
	6	52	4,0%
	7	45	3,5%
	<b>nie mam zdania</b>	479	37,0%
<b>Czy kiedykolwiek słyszał(a) Pan/ Pani w telewizji lub radiu o nanotechnologii?</b>	<b>tak, często</b>	54	4,2%
	<b>tak, czasami</b>	366	28,2%
	<b>tak, raz lub dwa</b>	385	29,6%
	<b>nie, nigdy</b>	494	38,0%
<b>Czy kiedykolwiek czytał(a) Pan/ Pani o nanotechnologii w prasie lub w Internecie?</b>	<b>tak, często</b>	60	4,6%
	<b>tak, czasami</b>	364	28,0%
	<b>tak, raz lub dwa</b>	329	25,3%
	<b>nie, nigdy</b>	548	42,1%
<b>Czy kiedykolwiek spotkał(a) się Pan/ Pani z produktami wykorzystującymi nanotechnologię?</b>	<b>tak, często</b>	61	4,7%
	<b>tak, czasami</b>	184	14,2%
	<b>tak, raz lub dwa</b>	186	14,3%
	<b>nie, nigdy</b>	268	20,6%
	<b>nie wiem</b>	600	46,2%

Czy kiedykolwiek rozmawiał(a) Pan/ Pani o nanotechnologii lub nanoproductach ze znajomymi?	tak, często	19	1,5%
	tak, czasami	193	14,9%
	tak, raz lub dwa	274	21,1%
	nie, nigdy	813	62,6%
Wydaje mi się, że na temat nanotechnologii...	wiem dużo	23	1,8%
	wiem trochę	235	18,1%
	wiem niewiele	581	44,7%
	nie wiem nic	460	35,4%
Lodówka (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	1	71	5,5%
	2	63	4,8%
	3	111	8,5%
	4	208	16,0%
	5	229	17,6%
	6	257	19,8%
	7	362	27,8%
Krem (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	1	140	10,8%
	2	121	9,3%
	3	146	11,2%
	4	187	14,4%
	5	204	15,7%
	6	179	13,8%
	7	324	24,9%
Odzież (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	1	59	4,5%
	2	68	5,2%
	3	96	7,4%
	4	174	13,4%
	5	217	16,7%
	6	233	17,9%
	7	454	34,9%
Telefon (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	1	85	6,5%
	2	81	6,2%
	3	137	10,6%
	4	173	13,3%
	5	166	12,8%
	6	194	14,9%
	7	462	35,6%
Społeczeństwo powinno mieć wpływ na kierunek rozwoju nowych technologii	zgadzam się	482	37,1%
	raczej się zgadzam	515	39,6%
	raczej się nie zgadzam	148	11,4%
	nie zgadzam się	71	5,5%
	nie mam zdania	83	6,4%
Nanotechnologia posiada znaczący potencjał by podnieść	zgadzam się	526	40,5%
	raczej się zgadzam	580	44,7%
	raczej się nie zgadzam	51	3,9%

wydajność i jakość naszego życia	nie zgadzam się	15	1,2%
	nie mam zdania	126	9,7%
Korzyści związane z nanotechnologią uda się zmaksymalizować, a zagrożenia zidentyfikować i kontrolować	zgadzam się	185	14,2%
	raczej się zgadzam	537	41,3%
	raczej się nie zgadzam	246	18,9%
	nie zgadzam się	105	8,1%
	nie mam zdania	226	17,4%
Należy zaprzestać komercjalizacji nanotechnologii do czasu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości	zgadzam się	363	27,9%
	raczej się zgadzam	362	27,8%
	raczej się nie zgadzam	236	18,2%
	nie zgadzam się	154	11,8%
	nie mam zdania	185	14,2%
Przełomowe technologie XXI wieku, w tym nanotechnologia, są zagrożeniem dla ludzkości	zgadzam się	96	7,4%
	raczej się zgadzam	210	16,2%
	raczej się nie zgadzam	417	32,1%
	nie zgadzam się	348	26,8%
	nie mam zdania	227	17,5%
Chętnie przeczytałbym artykuł lub obejrzał audycję telewizyjną na temat nanotechnologii	zgadzam się	946	72,7%
	raczej się zgadzam	270	20,8%
	raczej się nie zgadzam	33	2,5%
	nie zgadzam się	14	1,1%
	nie mam zdania	38	2,9%
Chętnie wziąłbym udział w debacie publicznej poświęconej przyszłości nanotechnologii	zgadzam się	304	23,4%
	raczej się zgadzam	381	29,3%
	raczej się nie zgadzam	200	15,4%
	nie zgadzam się	166	12,8%
	nie mam zdania	248	19,1%

		płeć				wiek								wykształcenie								dochody							
		mężczyzna		kobieta		poniżej 25 lat		25-40 lat		41-60 lat		powyżej 60 lat		podstawowe		zasadnicze zawodowe		średnie		wyższe		poniżej średniej krajowej		średnia krajowa		powyżej średniej krajowej		odmowa odpowiedzi	
		Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %
Interesuję się sprawami nauki i technologii	często	215	37,8%	153	21,0%	101	26,0%	144	33,5%	85	24,8%	38	27,5%	2	8,7%	13	18,3%	126	21,3%	227	37,0%	78	24,6%	102	26,6%	101	40,1%	86	24,9%
	czasami	275	48,3%	411	56,3%	222	57,2%	221	51,4%	177	51,6%	66	47,8%	13	56,5%	37	52,1%	327	55,3%	309	50,3%	182	57,4%	205	53,5%	116	46,0%	183	52,9%
	rzadko	73	12,8%	145	19,9%	57	14,7%	62	14,4%	74	21,6%	25	18,1%	3	13,0%	19	26,8%	122	20,6%	74	12,1%	48	15,1%	72	18,8%	31	12,3%	67	19,4%
	nigdy	6	1,1%	21	2,9%	8	2,1%	3	,7%	7	2,0%	9	6,5%	5	21,7%	2	2,8%	16	2,7%	4	,7%	9	2,8%	4	1,0%	4	1,6%	10	2,9%
Rozmawiam na temat nauki i technologii z innymi ludźmi	często	135	23,7%	88	12,1%	60	15,5%	98	22,8%	45	13,1%	20	14,5%	3	13,0%	7	9,9%	73	12,4%	140	22,8%	45	14,2%	54	14,1%	67	26,6%	56	16,2%
	czasami	285	50,1%	403	55,2%	218	56,2%	221	51,4%	183	53,4%	66	47,8%	11	47,8%	39	54,9%	310	52,5%	328	53,4%	175	55,2%	212	55,4%	122	48,4%	179	51,7%
	rzadko	137	24,1%	212	29,0%	99	25,5%	100	23,3%	106	30,9%	44	31,9%	7	30,4%	25	35,2%	183	31,0%	134	21,8%	90	28,4%	107	27,9%	58	23,0%	94	27,2%
	nigdy	12	2,1%	27	3,7%	11	2,8%	11	2,6%	9	2,6%	8	5,8%	2	8,7%	0	,0%	25	4,2%	12	2,0%	7	2,2%	10	2,6%	5	2,0%	17	4,9%
Telefonia komórkowa (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)	1	5	,9%	0	,0%	1	,3%	0	,0%	0	,0%	4	2,9%	1	4,3%	1	1,4%	2	,3%	1	,2%	1	,3%	2	,5%	0	,0%	2	,6%
	2	1	,2%	3	,4%	0	,0%	1	,2%	1	,3%	2	1,4%	0	,0%	1	1,4%	3	,5%	0	,0%	1	,3%	0	,0%	1	,4%	2	,6%
	3	15	2,6%	9	1,2%	3	,8%	5	1,2%	7	2,0%	9	6,5%	1	4,3%	2	2,8%	15	2,5%	6	1,0%	11	3,5%	5	1,3%	4	1,6%	4	1,2%
	4	28	4,9%	32	4,4%	12	3,1%	13	3,0%	24	7,0%	11	8,0%	2	8,7%	5	6,9%	31	5,2%	22	3,6%	22	6,9%	15	3,9%	9	3,6%	14	4,0%
	5	69	12,1%	80	11,0%	32	8,2%	52	12,1%	40	11,6%	25	18,1%	3	13,0%	8	11,1%	58	9,8%	80	13,0%	39	12,3%	44	11,5%	22	8,7%	44	12,7%
	6	132	23,1%	160	21,9%	79	20,4%	110	25,6%	83	24,1%	20	14,5%	5	21,7%	13	18,1%	118	20,0%	156	25,4%	72	22,7%	104	27,1%	50	19,8%	65	18,8%
	7	313	54,8%	443	60,7%	259	66,8%	248	57,7%	185	53,6%	64	46,4%	10	43,5%	39	54,2%	359	60,7%	348	56,6%	166	52,4%	213	55,5%	166	65,6%	211	61,0%
	nie mam zdania	8	1,4%	3	,4%	2	,5%	1	,2%	5	1,4%	3	2,2%	1	4,3%	3	4,2%	5	,8%	2	,3%	5	1,6%	1	,3%	1	,4%	4	1,2%
Energia atomowa (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)	1	24	4,2%	19	2,6%	10	2,6%	15	3,5%	11	3,2%	7	5,1%	4	17,4%	5	6,9%	20	3,4%	14	2,3%	14	4,4%	11	2,9%	10	4,0%	8	2,3%
	2	28	4,9%	17	2,3%	14	3,6%	13	3,0%	12	3,5%	6	4,4%	0	,0%	5	6,9%	21	3,6%	19	3,1%	5	1,6%	15	3,9%	7	2,8%	18	5,2%
	3	28	4,9%	55	7,5%	28	7,2%	24	5,6%	21	6,1%	10	7,3%	0	,0%	4	5,6%	41	6,9%	38	6,2%	23	7,3%	20	5,2%	17	6,7%	23	6,7%
	4	63	11,0%	124	17,0%	68	17,5%	67	15,6%	42	12,2%	10	7,3%	5	21,7%	8	11,1%	86	14,6%	88	14,3%	47	14,8%	59	15,4%	25	9,9%	56	16,2%
	5	90	15,8%	129	17,7%	72	18,6%	76	17,7%	55	15,9%	16	11,7%	4	17,4%	7	9,7%	101	17,1%	107	17,4%	43	13,6%	78	20,3%	46	18,2%	51	14,8%
	6	109	19,1%	109	15,0%	68	17,5%	85	19,8%	52	15,1%	13	9,5%	0	,0%	12	16,7%	89	15,1%	117	19,1%	45	14,2%	67	17,4%	42	16,6%	64	18,6%
	7	198	34,7%	156	21,4%	81	20,9%	114	26,5%	109	31,6%	50	36,5%	2	8,7%	20	27,8%	144	24,4%	188	30,6%	90	28,4%	93	24,2%	88	34,8%	83	24,1%
	nie mam zdania	31	5,4%	120	16,5%	47	12,1%	36	8,4%	43	12,5%	25	18,2%	8	34,8%	11	15,3%	89	15,1%	43	7,0%	50	15,8%	41	10,7%	18	7,1%	42	12,2%
Żywność modyfikowana genetycznie (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)	1	128	22,4%	193	26,4%	59	15,2%	110	25,6%	102	29,6%	50	36,2%	10	43,5%	23	31,9%	153	25,9%	135	22,0%	94	29,7%	97	25,3%	51	20,2%	79	22,8%
	2	91	15,9%	104	14,2%	71	18,3%	63	14,7%	46	13,3%	15	10,9%	2	8,7%	8	11,1%	94	15,9%	91	14,8%	42	13,2%	58	15,1%	38	15,0%	57	16,5%
	3	97	17,0%	114	15,6%	71	18,3%	67	15,6%	61	17,7%	12	8,7%	2	8,7%	8	11,1%	94	15,9%	107	17,4%	49	15,5%	53	13,8%	52	20,6%	57	16,5%
	4	86	15,1%	124	17,0%	80	20,6%	73	17,0%	46	13,3%	11	8,0%	3	13,0%	9	12,5%	96	16,2%	102	16,6%	45	14,2%	71	18,5%	39	15,4%	54	15,6%
	5	48	8,4%	79	10,8%	50	12,9%	45	10,5%	22	6,4%	10	7,2%	0	,0%	4	5,6%	53	9,0%	70	11,4%	24	7,6%	38	9,9%	29	11,5%	36	10,4%
	6	30	5,3%	30	4,1%	25	6,4%	23	5,3%	8	2,3%	4	2,9%	1	4,3%	1	1,4%	19	3,2%	39	6,3%	14	4,4%	15	3,9%	13	5,1%	18	5,2%
	7	32	5,6%	21	2,9%	15	3,9%	19	4,4%	9	2,6%	10	7,2%	0	,0%	3	4,2%	22	3,7%	28	4,6%	11	3,5%	18	4,7%	11	4,3%	13	3,8%
	nie mam zdania	59	10,3%	65	8,9%	17	4,4%	30	7,0%	51	14,8%	26	18,8%	5	21,7%	16	22,2%	60	10,2%	43	7,0%	38	12,0%	34	8,9%	20	7,9%	32	9,2%
Nanotechnologia (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże)	1	18	3,2%	18	2,5%	9	2,3%	10	2,3%	10	2,9%	7	5,1%	1	4,3%	3	4,2%	17	2,9%	15	2,4%	10	3,2%	11	2,9%	8	3,2%	7	2,0%
	2	13	2,3%	16	2,2%	8	2,1%	7	1,6%	9	2,6%	5	3,6%	0	,0%	4	5,6%	16	2,7%	9	1,5%	6	1,9%	11	2,9%	4	1,6%	8	2,3%
	3	27	4,7%	42	5,8%	27	7,0%	23	5,4%	16	4,7%	3	2,2%	0	,0%	5	6,9%	34	5,8%	30	4,9%	17	5,4%	22	5,8%	15	6,0%	15	4,3%
	4	43	7,5%	91	12,5%	48	12,4%	42	9,8%	30	8,7%	14	10,1%	2	8,7%	6	8,3%	56	9,5%	70	11,4%	29	9,2%	36	9,4%	27	10,7%	41	11,8%
	5	63	11,1%	82	11,3%	49	12,7%	44	10,3%	44	12,8%	8	5,8%	2	8,7%	1	1,4%	59	10,1%	83	13,5%	24	7,6%	50	13,1%	25	9,9%	46	13,3%

korzyści)	6	80	14,0%	75	10,3%	58	15,0%	64	14,9%	25	7,3%	8	5,8%	5	21,7%	6	8,3%	60	10,2%	84	13,7%	39	12,3%	38	9,9%	36	14,3%	42	12,1%
	7	188	33,0%	111	15,3%	93	24,0%	120	28,0%	64	18,7%	22	15,9%	2	8,7%	12	16,7%	125	21,3%	160	26,0%	69	21,8%	76	19,9%	75	29,8%	79	22,8%
	nie mam zdania	138	24,2%	292	40,2%	95	24,5%	119	27,7%	145	42,3%	71	51,4%	11	47,8%	35	48,6%	220	37,5%	164	26,7%	122	38,6%	138	36,1%	62	24,6%	108	31,2%
Telefonia komórkowa (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	87	15,2%	88	12,1%	46	11,9%	56	13,0%	48	13,9%	25	18,1%	6	26,1%	10	13,9%	84	14,2%	75	12,2%	40	12,6%	57	14,8%	38	15,0%	40	11,6%
	2	146	25,6%	145	19,9%	111	28,6%	99	23,0%	57	16,5%	24	17,4%	5	21,7%	14	19,4%	132	22,3%	140	22,8%	61	19,2%	86	22,4%	59	23,3%	84	24,3%
	3	90	15,8%	138	18,9%	67	17,3%	78	18,1%	63	18,3%	20	14,5%	4	17,4%	11	15,3%	104	17,6%	109	17,7%	50	15,8%	71	18,5%	38	15,0%	69	19,9%
	4	99	17,3%	151	20,7%	86	22,2%	86	20,0%	58	16,8%	20	14,5%	3	13,0%	6	8,3%	115	19,5%	126	20,5%	66	20,8%	67	17,4%	54	21,3%	63	18,2%
	5	66	11,6%	104	14,2%	47	12,1%	61	14,2%	49	14,2%	13	9,4%	1	4,3%	11	15,3%	73	12,4%	85	13,8%	47	14,8%	52	13,5%	33	13,0%	38	11,0%
	6	27	4,7%	53	7,3%	22	5,7%	26	6,0%	26	7,5%	6	4,3%	2	8,7%	4	5,6%	33	5,6%	41	6,7%	18	5,7%	22	5,7%	12	4,7%	28	8,1%
	7	32	5,6%	28	3,8%	4	1,0%	17	4,0%	28	8,1%	11	8,0%	1	4,3%	11	15,3%	25	4,2%	23	3,7%	15	4,7%	18	4,7%	12	4,7%	15	4,3%
	nie mam zdania	24	4,2%	23	3,2%	5	1,3%	7	1,6%	16	4,6%	19	13,8%	1	4,3%	5	6,9%	25	4,2%	16	2,6%	20	6,3%	11	2,9%	7	2,8%	9	2,6%
Energia atomowa (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	17	3,0%	16	2,2%	9	2,3%	6	1,4%	12	3,5%	6	4,3%	2	8,7%	3	4,2%	10	1,7%	18	2,9%	8	2,5%	12	3,1%	5	2,0%	8	2,3%
	2	64	11,2%	49	6,7%	33	8,5%	45	10,5%	23	6,7%	12	8,7%	1	4,3%	1	1,4%	56	9,5%	55	9,0%	27	8,5%	30	7,8%	26	10,3%	30	8,7%
	3	60	10,5%	56	7,7%	38	9,8%	38	8,8%	28	8,1%	12	8,7%	1	4,3%	5	6,9%	46	7,8%	64	10,4%	25	7,9%	32	8,3%	30	11,9%	28	8,1%
	4	92	16,1%	98	13,4%	58	14,9%	58	13,5%	54	15,7%	20	14,5%	8	34,8%	11	15,3%	81	13,7%	90	14,7%	44	13,9%	48	12,5%	40	15,9%	58	16,8%
	5	90	15,8%	110	15,1%	60	15,5%	73	17,0%	48	14,0%	19	13,8%	1	4,3%	10	13,9%	87	14,7%	102	16,6%	52	16,4%	58	15,1%	33	13,1%	57	16,5%
	6	88	15,4%	121	16,6%	77	19,8%	70	16,3%	49	14,2%	13	9,4%	3	13,0%	9	12,5%	94	15,9%	103	16,8%	49	15,5%	69	18,0%	35	13,9%	56	16,2%
	7	140	24,6%	212	29,0%	90	23,2%	119	27,7%	102	29,7%	41	29,7%	5	21,7%	26	36,1%	161	27,2%	160	26,1%	86	27,1%	111	28,9%	72	28,6%	83	24,0%
	nie mam zdania	19	3,3%	68	9,3%	23	5,9%	21	4,9%	28	8,1%	15	10,9%	2	8,7%	7	9,7%	56	9,5%	22	3,6%	26	8,2%	24	6,3%	11	4,4%	26	7,5%
Żywność modyfikowana genetycznie (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	25	4,4%	17	2,3%	14	3,6%	10	2,3%	10	2,9%	8	5,8%	3	13,0%	4	5,6%	18	3,0%	17	2,8%	11	3,5%	15	3,9%	5	2,0%	11	3,2%
	2	40	7,0%	35	4,8%	22	5,7%	27	6,3%	17	4,9%	9	6,5%	2	8,7%	6	8,3%	27	4,6%	40	6,5%	18	5,7%	17	4,4%	20	7,9%	20	5,8%
	3	57	10,0%	74	10,1%	46	11,9%	50	11,6%	26	7,5%	9	6,5%	3	13,0%	10	13,9%	51	8,6%	67	10,9%	29	9,1%	43	11,2%	20	7,9%	39	11,3%
	4	74	13,0%	98	13,4%	60	15,5%	57	13,3%	48	13,9%	7	5,1%	1	4,3%	8	11,1%	78	13,2%	85	13,8%	44	13,9%	47	12,2%	34	13,4%	46	13,3%
	5	87	15,2%	76	10,4%	67	17,3%	54	12,6%	35	10,1%	7	5,1%	0	0,0%	3	4,2%	76	12,9%	84	13,7%	40	12,6%	38	9,9%	42	16,6%	43	12,4%
	6	85	14,9%	136	18,6%	79	20,4%	80	18,6%	49	14,2%	13	9,4%	4	17,4%	2	2,8%	112	19,0%	103	16,7%	48	15,1%	75	19,5%	38	15,0%	60	17,3%
	7	154	27,0%	223	30,5%	83	21,4%	126	29,3%	119	34,5%	49	35,5%	6	26,1%	27	37,5%	171	28,9%	173	28,1%	85	26,8%	122	31,8%	77	30,4%	93	26,9%
	nie mam zdania	49	8,6%	71	9,7%	17	4,4%	26	6,0%	41	11,9%	36	26,1%	4	17,4%	12	16,7%	58	9,8%	46	7,5%	42	13,2%	27	7,0%	17	6,7%	34	9,8%
Nanotechnologia (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	92	16,1%	34	4,7%	43	11,1%	47	11,0%	26	7,6%	10	7,2%	6	26,1%	4	5,6%	59	10,1%	57	9,3%	31	9,8%	34	8,9%	28	11,1%	33	9,6%
	2	93	16,3%	68	9,4%	49	12,7%	59	13,8%	40	11,7%	13	9,4%	2	8,7%	4	5,6%	61	10,4%	94	15,3%	30	9,5%	41	10,8%	43	17,1%	47	13,6%
	3	70	12,3%	94	13,0%	64	16,6%	56	13,1%	36	10,5%	8	5,8%	2	8,7%	7	9,7%	74	12,6%	81	13,2%	33	10,4%	48	12,6%	39	15,5%	43	12,5%
	4	72	12,6%	100	13,8%	55	14,2%	60	14,0%	43	12,5%	14	10,1%	2	8,7%	7	9,7%	71	12,1%	92	15,0%	35	11,1%	54	14,2%	32	12,7%	51	14,8%
	5	37	6,5%	59	8,1%	27	7,0%	35	8,2%	27	7,9%	7	5,1%	1	4,3%	5	6,9%	39	6,7%	51	8,3%	28	8,9%	33	8,7%	13	5,2%	22	6,4%
	6	25	4,4%	27	3,7%	19	4,9%	22	5,1%	8	2,3%	3	2,2%	1	4,3%	2	2,8%	19	3,2%	30	4,9%	14	4,4%	14	3,7%	15	6,0%	9	2,6%
	7	27	4,7%	18	2,5%	10	2,6%	8	1,9%	16	4,7%	11	8,0%	1	4,3%	10	13,9%	17	2,9%	17	2,8%	12	3,8%	15	3,9%	7	2,8%	11	3,2%
	nie mam zdania	154	27,0%	325	44,8%	119	30,8%	141	32,9%	147	42,9%	72	52,2%	8	34,8%	33	45,8%	246	42,0%	192	31,3%	133	42,1%	142	37,3%	75	29,8%	129	37,4%
Czy kiedykolwiek słyszał(a) Pan/Pani w telewizji lub radiu o nanotechnologii?	tak, często	28	4,9%	26	3,6%	13	3,4%	26	6,0%	11	3,2%	4	2,9%	0	0,0%	2	2,8%	14	2,4%	38	6,2%	9	2,8%	13	3,4%	20	7,9%	12	3,5%
	tak, czasami	209	36,6%	157	21,6%	104	26,8%	137	31,9%	89	25,9%	36	26,3%	8	34,8%	13	18,1%	152	25,7%	193	31,5%	96	30,4%	101	26,4%	87	34,4%	82	23,7%
	tak, raz lub dwa	170	29,8%	215	29,5%	132	34,0%	125	29,1%	94	27,3%	34	24,8%	4	17,4%	20	27,8%	171	28,9%	190	31,0%	90	28,5%	113	29,5%	72	28,5%	110	31,8%
	nie, nigdy	164	28,7%	330	45,3%	139	35,8%	142	33,0%	150	43,6%	63	46,0%	11	47,8%	37	51,4%	254	43,0%	192	31,3%	121	38,3%	156	40,7%	74	29,2%	142	41,0%
	tak, często	38	6,7%	22	3,0%	16	4,1%	29	6,7%	11	3,2%	4	2,9%	0	0,0%	3	4,2%	19	3,2%	38	6,2%	11	3,5%	14	3,6%	20	7,9%	15	4,3%

Czy kiedykolwiek czytał(a) Pan/ Pani o nanotechnologii w prasie lub w Internecie?	tak, czasami	207	36,3%	157	21,5%	110	28,4%	131	30,5%	86	24,9%	37	26,8%	7	30,4%	12	16,7%	137	23,2%	208	33,8%	90	28,4%	100	26,0%	83	32,8%	91	26,3%
	tak, raz lub dwa	154	27,0%	175	24,0%	107	27,6%	118	27,4%	82	23,8%	22	15,9%	1	4,3%	15	20,8%	142	24,0%	171	27,8%	70	22,1%	103	26,8%	66	26,1%	90	26,0%
	nie, nigdy	172	30,1%	376	51,5%	155	39,9%	152	35,3%	166	48,1%	75	54,3%	15	65,2%	42	58,3%	293	49,6%	198	32,2%	146	46,1%	167	43,5%	84	33,2%	150	43,4%
Czy kiedykolwiek spotkał(a) się Pan/ Pani z produktami wykorzystującymi nanotechnologię?	tak, często	41	7,2%	20	2,7%	26	6,7%	20	4,7%	10	2,9%	5	3,6%	0	,0%	0	,0%	23	3,9%	38	6,2%	15	4,7%	13	3,4%	13	5,2%	20	5,8%
	tak, czasami	97	17,0%	87	11,9%	61	15,8%	68	15,9%	46	13,3%	9	6,5%	0	,0%	5	6,9%	77	13,1%	102	16,6%	36	11,4%	56	14,6%	50	19,8%	42	12,2%
	tak, raz lub dwa	86	15,1%	100	13,7%	53	13,7%	74	17,2%	42	12,2%	17	12,3%	5	21,7%	6	8,3%	72	12,2%	103	16,7%	53	16,7%	55	14,3%	36	14,3%	42	12,2%
	nie, nigdy	112	19,7%	156	21,4%	64	16,5%	82	19,1%	88	25,5%	34	24,6%	9	39,1%	24	33,3%	114	19,4%	121	19,7%	64	20,2%	89	23,2%	57	22,6%	58	16,8%
Czy kiedykolwiek rozmawiał(a) Pan/ Pani o nanotechnologii lub nanoproductach ze znajomymi?	nie wiem	233	40,9%	367	50,3%	183	47,3%	185	43,1%	159	46,1%	73	52,9%	9	39,1%	37	51,4%	303	51,4%	251	40,8%	149	47,0%	171	44,5%	96	38,1%	183	53,0%
	tak, często	8	1,4%	11	1,5%	7	1,8%	7	1,6%	3	,9%	2	1,4%	1	4,3%	0	,0%	5	,8%	13	2,1%	3	,9%	2	,5%	7	2,8%	7	2,0%
	tak, czasami	109	19,1%	84	11,5%	49	12,6%	75	17,4%	49	14,3%	20	14,5%	0	,0%	10	13,9%	77	13,1%	106	17,2%	47	14,8%	52	13,6%	57	22,5%	37	10,7%
	tak, raz lub dwa	151	26,5%	123	16,9%	96	24,7%	88	20,5%	69	20,1%	21	15,2%	3	13,0%	10	13,9%	118	20,0%	143	23,3%	72	22,7%	73	19,1%	55	21,7%	74	21,4%
Wydaje mi się, że na temat nanotechnologii...	nie, nigdy	302	53,0%	511	70,1%	236	60,8%	260	60,5%	222	64,7%	95	68,8%	19	82,6%	52	72,2%	389	66,0%	353	57,4%	195	61,5%	255	66,8%	134	53,0%	228	65,9%
	wiem dużo	16	2,8%	7	1,0%	8	2,1%	9	2,1%	5	1,5%	1	,7%	1	4,3%	1	1,4%	10	1,7%	11	1,8%	4	1,3%	3	,8%	11	4,3%	5	1,4%
	wiem trochę	132	23,2%	103	14,1%	69	17,8%	87	20,3%	55	16,0%	24	17,4%	3	13,0%	4	5,6%	86	14,6%	142	23,1%	55	17,4%	70	18,3%	58	22,9%	52	15,1%
	wiem niewiele	276	48,4%	305	41,8%	181	46,6%	209	48,7%	140	40,7%	51	37,0%	7	30,4%	33	46,5%	241	40,8%	300	48,8%	135	42,6%	170	44,4%	114	45,1%	161	46,7%
Lodówka (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	nie wiem nic	146	25,6%	314	43,1%	130	33,5%	124	28,9%	144	41,9%	62	44,9%	12	52,2%	33	46,5%	253	42,9%	162	26,3%	123	38,8%	140	36,6%	70	27,7%	127	36,8%
	1	38	6,7%	33	4,5%	9	2,3%	22	5,1%	25	7,2%	15	10,9%	3	13,0%	7	9,7%	30	5,1%	31	5,0%	15	4,7%	25	6,5%	13	5,1%	18	5,2%
	2	24	4,2%	39	5,3%	16	4,1%	23	5,3%	16	4,6%	8	5,8%	2	8,7%	8	11,1%	22	3,7%	31	5,0%	11	3,5%	25	6,5%	7	2,8%	20	5,8%
	3	45	7,9%	66	9,0%	40	10,3%	33	7,7%	29	8,4%	9	6,5%	5	21,7%	7	9,7%	56	9,5%	43	7,0%	32	10,1%	36	9,4%	17	6,7%	26	7,5%
	4	73	12,8%	135	18,5%	64	16,5%	71	16,5%	49	14,2%	24	17,4%	5	21,7%	12	16,7%	96	16,2%	95	15,4%	56	17,7%	62	16,1%	41	16,2%	48	13,9%
	5	105	18,4%	124	17,0%	83	21,4%	77	17,9%	51	14,8%	18	13,0%	2	8,7%	8	11,1%	98	16,6%	121	19,7%	54	17,0%	55	14,3%	57	22,5%	63	18,2%
	6	116	20,3%	141	19,3%	94	24,2%	89	20,7%	55	15,9%	19	13,8%	3	13,0%	7	9,7%	117	19,8%	130	21,1%	61	19,2%	72	18,8%	40	15,8%	84	24,3%
Krem (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	7	170	29,8%	192	26,3%	82	21,1%	115	26,7%	120	34,8%	45	32,6%	3	13,0%	23	31,9%	172	29,1%	164	26,7%	88	27,8%	109	28,4%	78	30,8%	87	25,1%
	1	79	13,8%	61	8,4%	34	8,8%	43	10,0%	40	11,6%	23	16,7%	4	17,4%	13	18,1%	61	10,3%	62	10,1%	40	12,6%	40	10,4%	19	7,5%	41	11,8%
	2	66	11,6%	55	7,5%	37	9,5%	40	9,3%	33	9,6%	11	8,0%	3	13,0%	5	6,9%	53	9,0%	60	9,8%	33	10,4%	35	9,1%	23	9,1%	30	8,7%
	3	71	12,4%	75	10,3%	45	11,6%	50	11,6%	36	10,4%	15	10,9%	3	13,0%	7	9,7%	71	12,0%	65	10,6%	36	11,4%	43	11,2%	27	10,7%	40	11,6%
	4	87	15,2%	100	13,7%	64	16,5%	50	11,6%	52	15,1%	21	15,2%	1	4,3%	13	18,1%	91	15,4%	82	13,3%	49	15,5%	56	14,6%	37	14,6%	45	13,0%
	5	79	13,8%	125	17,1%	72	18,6%	65	15,1%	48	13,9%	19	13,8%	6	26,1%	6	8,3%	91	15,4%	101	16,4%	40	12,6%	69	18,0%	48	19,0%	46	13,3%
	6	77	13,5%	102	14,0%	67	17,3%	66	15,3%	32	9,3%	14	10,1%	1	4,3%	8	11,1%	80	13,5%	90	14,6%	36	11,4%	36	9,4%	44	17,4%	63	18,2%
Odzież (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	7	112	19,6%	212	29,0%	69	17,8%	116	27,0%	104	30,1%	35	25,4%	5	21,7%	20	27,8%	144	24,4%	155	25,2%	83	26,2%	105	27,3%	55	21,7%	81	23,4%
	1	33	5,8%	26	3,6%	14	3,6%	18	4,2%	17	4,9%	10	7,2%	3	13,0%	6	8,3%	25	4,2%	25	4,1%	11	3,5%	21	5,5%	5	2,0%	22	6,4%
	2	24	4,2%	44	6,0%	17	4,4%	21	4,9%	22	6,4%	8	5,8%	1	4,3%	10	13,9%	27	4,6%	30	4,9%	13	4,1%	25	6,5%	10	4,0%	19	5,5%
	3	34	6,0%	62	8,5%	31	8,0%	33	7,7%	21	6,1%	11	8,0%	0	,0%	6	8,3%	53	9,0%	37	6,0%	25	7,9%	31	8,1%	18	7,1%	22	6,4%
	4	71	12,4%	103	14,1%	54	13,9%	55	12,8%	45	13,0%	20	14,5%	1	4,3%	10	13,9%	84	14,2%	79	12,8%	47	14,8%	51	13,3%	26	10,3%	50	14,5%
	5	94	16,5%	123	16,8%	72	18,6%	68	15,8%	58	16,8%	19	13,8%	3	13,0%	12	16,7%	97	16,4%	105	17,1%	42	13,2%	65	16,9%	50	19,8%	60	17,3%
	6	110	19,3%	123	16,8%	77	19,8%	84	19,5%	52	15,1%	20	14,5%	4	17,4%	7	9,7%	98	16,6%	124	20,2%	57	18,0%	64	16,7%	54	21,3%	58	16,8%
	7	205	35,9%	249	34,1%	123	31,7%	151	35,1%	130	37,7%	50	36,2%	11	47,8%	21	29,2%	207	35,0%	215	35,0%	122	38,5%	127	33,1%	90	35,6%	115	33,2%
	1	37	6,5%	48	6,6%	20	5,2%	25	5,8%	25	7,2%	15	11,0%	8	34,8%	8	11,1%	39	6,6%	30	4,9%	23	7,3%	27	7,0%	11	4,4%	23	6,6%



Telefon (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	2	29	5,1%	52	7,1%	29	7,5%	27	6,3%	17	4,9%	8	5,9%	2	8,7%	6	8,3%	38	6,4%	35	5,7%	18	5,7%	28	7,3%	9	3,6%	26	7,5%
	3	46	8,1%	91	12,5%	46	11,9%	49	11,4%	33	9,6%	9	6,6%	1	4,3%	11	15,3%	61	10,3%	64	10,4%	26	8,3%	46	12,0%	18	7,1%	47	13,6%
	4	56	9,8%	117	16,1%	51	13,1%	59	13,8%	44	12,8%	19	14,0%	2	8,7%	6	8,3%	80	13,6%	85	13,9%	49	15,6%	39	10,2%	34	13,5%	51	14,7%
	5	78	13,7%	88	12,1%	57	14,7%	55	12,8%	42	12,2%	12	8,8%	3	13,0%	5	6,9%	77	13,1%	81	13,2%	33	10,5%	56	14,6%	38	15,1%	39	11,3%
	6	91	16,0%	103	14,1%	64	16,5%	73	17,0%	40	11,6%	17	12,5%	1	4,3%	10	13,9%	86	14,6%	97	15,8%	44	14,0%	53	13,8%	44	17,5%	53	15,3%
	7	233	40,9%	229	31,5%	121	31,2%	141	32,9%	144	41,7%	56	41,2%	6	26,1%	26	36,1%	209	35,4%	221	36,1%	122	38,7%	135	35,2%	98	38,9%	107	30,9%
Społeczeństwo powinno mieć wpływ na kierunek rozwoju nowych technologii	zgadzam się	203	35,6%	279	38,3%	125	32,2%	141	32,9%	152	44,1%	64	46,7%	10	43,5%	38	52,8%	237	40,1%	197	32,1%	120	38,0%	148	38,5%	79	31,2%	135	39,1%
	raczej się zgadzam	217	38,1%	298	40,9%	185	47,7%	162	37,8%	123	35,7%	45	32,8%	9	39,1%	21	29,2%	234	39,6%	251	40,9%	125	39,6%	149	38,8%	114	45,1%	126	36,5%
	raczej się nie zgadzam	73	12,8%	75	10,3%	44	11,3%	69	16,1%	29	8,4%	6	4,4%	1	4,3%	3	4,2%	59	10,0%	85	13,9%	35	11,1%	45	11,7%	30	11,9%	38	11,0%
	nie zgadzam się	42	7,4%	29	4,0%	21	5,4%	32	7,5%	11	3,2%	7	5,1%	0	,0%	3	4,2%	27	4,6%	41	6,7%	16	5,1%	20	5,2%	19	7,5%	16	4,6%
	nie mam zdania	35	6,1%	48	6,6%	13	3,4%	25	5,8%	30	8,7%	15	10,9%	3	13,0%	7	9,7%	34	5,8%	39	6,4%	20	6,3%	22	5,7%	11	4,3%	30	8,7%
Nanotechnologia posiada znaczący potencjał by podnieść wydajność i jakość naszego życia	zgadzam się	279	48,9%	247	33,9%	168	43,3%	185	43,1%	128	37,1%	45	33,1%	8	34,8%	20	28,2%	229	38,7%	269	43,9%	129	41,0%	147	38,3%	123	48,6%	127	36,8%
	raczej się zgadzam	224	39,3%	356	48,9%	187	48,2%	189	44,1%	146	42,3%	58	42,6%	7	30,4%	29	40,8%	267	45,2%	277	45,2%	134	42,5%	185	48,2%	108	42,7%	152	44,1%
	raczej się nie zgadzam	15	2,6%	36	4,9%	15	3,9%	16	3,7%	15	4,3%	5	3,7%	3	13,0%	5	7,0%	23	3,9%	20	3,3%	12	3,8%	16	4,2%	7	2,8%	16	4,6%
	nie zgadzam się	5	,9%	10	1,4%	3	,8%	6	1,4%	4	1,2%	2	1,5%	2	8,7%	1	1,4%	7	1,2%	5	,8%	3	1,0%	4	1,0%	2	,8%	6	1,7%
	nie mam zdania	47	8,2%	79	10,9%	15	3,9%	33	7,7%	52	15,1%	26	19,1%	3	13,0%	16	22,5%	65	11,0%	42	6,9%	37	11,7%	32	8,3%	13	5,1%	44	12,8%
Korzyści związane z nanotechnologią uda się zmaksymalizować, a zagrożenia zidentyfikować i kontrolować	zgadzam się	87	15,3%	98	13,4%	40	10,3%	49	11,4%	67	19,4%	29	21,2%	5	21,7%	12	16,7%	76	12,9%	92	15,0%	51	16,1%	55	14,4%	39	15,4%	40	11,6%
	raczej się zgadzam	241	42,3%	296	40,6%	163	42,0%	187	43,6%	135	39,1%	52	38,0%	6	26,1%	23	31,9%	245	41,5%	263	42,8%	114	36,1%	161	42,0%	129	51,0%	133	38,4%
	raczej się nie zgadzam	103	18,1%	143	19,6%	91	23,5%	92	21,4%	48	13,9%	15	10,9%	2	8,7%	9	12,5%	118	20,0%	117	19,1%	57	18,0%	70	18,3%	50	19,8%	69	19,9%
	nie zgadzam się	49	8,6%	56	7,7%	37	9,5%	38	8,9%	23	6,7%	7	5,1%	5	21,7%	5	6,9%	44	7,5%	51	8,3%	31	9,8%	34	8,9%	7	2,8%	33	9,5%
	nie mam zdania	90	15,8%	136	18,7%	57	14,7%	63	14,7%	72	20,9%	34	24,8%	5	21,7%	23	31,9%	107	18,1%	91	14,8%	63	19,9%	63	16,4%	28	11,1%	71	20,5%
Należy zaprzestać komercjalizacji nanotechnologii do czasu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości	zgadzam się	147	25,7%	216	29,6%	98	25,3%	102	23,7%	104	30,1%	59	42,8%	8	34,8%	24	33,3%	170	28,8%	161	26,2%	99	31,2%	111	28,9%	56	22,1%	97	28,1%
	raczej się zgadzam	127	22,2%	235	32,2%	98	25,3%	133	30,9%	99	28,7%	32	23,2%	7	30,4%	12	16,7%	175	29,7%	168	27,3%	77	24,3%	124	32,3%	63	24,9%	98	28,4%
	raczej się nie zgadzam	118	20,7%	118	16,2%	83	21,4%	87	20,2%	51	14,8%	15	10,9%	3	13,0%	11	15,3%	94	15,9%	128	20,8%	45	14,2%	67	17,4%	56	22,1%	67	19,4%
	nie zgadzam się	100	17,5%	54	7,4%	56	14,5%	58	13,5%	32	9,3%	8	5,8%	0	,0%	4	5,6%	64	10,8%	86	14,0%	41	12,9%	38	9,9%	47	18,6%	28	8,1%
	nie mam zdania	79	13,8%	106	14,5%	52	13,4%	50	11,6%	59	17,1%	24	17,4%	5	21,7%	21	29,2%	87	14,7%	72	11,7%	55	17,4%	44	11,5%	31	12,3%	55	15,9%
	zgadzam																												

Przełomowe technologie XXI wieku, w tym nanotechnologia, są zagrożeniem dla ludzkości	się	46	8,1%	50	6,9%	23	5,9%	28	6,5%	34	9,9%	11	8,0%	5	21,7%	14	19,4%	47	8,0%	30	4,9%	27	8,5%	30	7,8%	17	6,7%	22	6,4%
	raczej się zgadzam	74	13,0%	136	18,7%	57	14,7%	68	15,9%	60	17,4%	25	18,2%	1	4,3%	15	20,8%	93	15,8%	101	16,5%	54	17,1%	72	18,8%	27	10,7%	57	16,5%
	raczej się nie zgadzam	176	30,9%	241	33,1%	140	36,2%	147	34,3%	97	28,1%	33	24,1%	10	43,5%	16	22,2%	187	31,7%	204	33,3%	96	30,4%	121	31,6%	89	35,3%	110	31,8%
	nie zgadzam się	189	33,2%	159	21,8%	120	31,0%	121	28,2%	82	23,8%	25	18,2%	5	21,7%	6	8,3%	143	24,2%	194	31,6%	73	23,1%	94	24,5%	86	34,1%	95	27,5%
	nie mam zdania	85	14,9%	142	19,5%	47	12,1%	65	15,2%	72	20,9%	43	31,4%	2	8,7%	21	29,2%	120	20,3%	84	13,7%	66	20,9%	66	17,2%	33	13,1%	62	17,9%
Chętnie przeczytałbym artykuł lub obejrzał audycję telewizyjną na temat nanotechnologii	zgadzam się	422	73,9%	524	71,8%	275	70,9%	313	72,8%	255	73,9%	103	74,6%	15	65,2%	44	61,1%	429	72,6%	458	74,5%	225	71,0%	291	75,8%	197	77,9%	233	67,3%
	raczej się zgadzam	118	20,7%	152	20,8%	84	21,6%	98	22,8%	68	19,7%	20	14,5%	4	17,4%	21	29,2%	119	20,1%	126	20,5%	69	21,8%	73	19,0%	49	19,4%	78	22,5%
	raczej się nie zgadzam	15	2,6%	18	2,5%	12	3,1%	7	1,6%	9	2,6%	5	3,6%	3	13,0%	4	5,6%	13	2,2%	13	2,1%	8	2,5%	9	2,3%	3	1,2%	13	3,8%
	nie zgadzam się	9	1,6%	5	,7%	7	1,8%	1	,2%	4	1,2%	2	1,4%	1	4,3%	1	1,4%	9	1,5%	3	,5%	3	,9%	4	1,0%	1	,4%	6	1,7%
	nie mam zdania	7	1,2%	31	4,2%	10	2,6%	11	2,6%	9	2,6%	8	5,8%	0	,0%	2	2,8%	21	3,6%	15	2,4%	12	3,8%	7	1,8%	3	1,2%	16	4,6%
Chętnie wziąłbym udział w debacie publicznej poświęconej przyszłości nanotechnologii	zgadzam się	139	24,3%	165	22,7%	79	20,4%	103	24,0%	92	26,7%	30	21,9%	3	13,0%	13	18,1%	139	23,5%	149	24,3%	87	27,4%	91	23,8%	56	22,1%	70	20,3%
	raczej się zgadzam	166	29,1%	215	29,5%	128	33,0%	120	28,0%	105	30,4%	28	20,4%	7	30,4%	18	25,0%	174	29,4%	182	29,7%	78	24,6%	118	30,8%	87	34,4%	98	28,4%
	raczej się nie zgadzam	88	15,4%	112	15,4%	60	15,5%	80	18,6%	45	13,0%	15	10,9%	5	21,7%	11	15,3%	79	13,4%	105	17,1%	40	12,6%	55	14,4%	47	18,6%	57	16,5%
	nie zgadzam się	67	11,7%	99	13,6%	61	15,7%	45	10,5%	36	10,4%	24	17,5%	2	8,7%	9	12,5%	92	15,6%	63	10,3%	44	13,9%	47	12,3%	25	9,9%	50	14,5%
	nie mam zdania	111	19,4%	137	18,8%	60	15,5%	81	18,9%	67	19,4%	40	29,2%	6	26,1%	21	29,2%	107	18,1%	114	18,6%	68	21,5%	72	18,8%	38	15,0%	70	20,3%

		Count	Table N %
<b>Kto powinien być odpowiedzialny za zapewnianie bezpieczeństwa nanotechnologii:</b>	<b>polski rząd</b>	301	23,2%
	<b>Unia Europejska</b>	574	44,2%
	<b>naukowcy</b>	925	71,2%
	<b>przedsiębiorcy</b>	121	9,3%
	<b>nie mam zdania</b>	79	6,1%
<b>Komu można zaufać jeśli chodzi o informowanie społeczeństwa o korzyściach i zagrożeniach związanych z nanotechnologią:</b>	<b>politykom</b>	21	1,6%
	<b>dziennikarzom</b>	229	17,6%
	<b>naukowcom</b>	1107	85,2%
	<b>przedsiębiorcom</b>	50	3,8%
	<b>nikomu z listy</b>	90	6,9%
<b>Głównie w jakich mediach powinny pojawiać się informacje o aktualnych i przyszłych zastosowaniach nanotechnologii oraz korzyściach i zagrożeniach z tym związanych?</b>	<b>w telewizji</b>	1104	85,0%
	<b>w prasie</b>	860	66,2%
	<b>w radiu</b>	526	40,5%
	<b>w Internecie</b>	877	67,5%
	<b>ogólnopolskiej</b>	996	77,1%
<b>Gdyby informacje te miały pojawiać się w telewizji, to w jakiej najlepiej?</b>	<b>lokalnej</b>	189	14,6%
	<b>na kanałach tematycznych</b>	752	58,2%
	<b>dziennikach ogólnopolskich</b>	847	66,3%
<b>Gdyby informacje te miały pojawiać się w prasie, to w jakiej najlepiej?</b>	<b>dziennikach lokalnych</b>	282	22,1%
	<b>tygodnikach opinii</b>	234	18,3%
	<b>czasopismach popularnonaukowych</b>	825	64,6%

		płeć				wiek								wykształcenie								dochody							
		mężczyzna		kobieta		poniżej 25 lat		25-40 lat		41-60 lat		powyżej 60 lat		podstawowe		zasadnicze zawodowe		średnie		wyższe		poniżej średniej krajowej		średnia krajowa		powyżej średniej krajowej		odmowa odpowiedzi	
		Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %	Count	Column N %
P11	polSKI rząd	128	22,5%	173	23,7%	61	15,7%	100	23,3%	93	27,0%	47	34,1%	1	4,3%	15	20,8%	117	19,8%	168	27,4%	75	23,7%	89	23,2%	58	22,9%	79	22,9%
	Unia Europejska	256	44,9%	318	43,6%	197	50,8%	214	49,9%	118	34,3%	45	32,6%	5	21,7%	21	29,2%	241	40,8%	307	50,0%	131	41,3%	160	41,8%	132	52,2%	150	43,5%
	naukowcy	378	66,3%	547	75,0%	286	73,7%	297	69,2%	237	68,9%	105	76,1%	17	73,9%	46	63,9%	429	72,7%	433	70,5%	228	71,9%	281	73,4%	170	67,2%	245	71,0%
	przedsiębiorcy	52	9,1%	69	9,5%	31	8,0%	39	9,1%	35	10,2%	16	11,6%	1	4,3%	7	9,7%	48	8,1%	65	10,6%	30	9,5%	29	7,6%	27	10,7%	35	10,1%
	nie mam zdania	38	6,7%	41	5,6%	19	4,9%	30	7,0%	24	7,0%	6	4,3%	3	13,0%	4	5,6%	39	6,6%	33	5,4%	17	5,4%	29	7,6%	8	3,2%	25	7,2%
P12	politykom	14	2,5%	7	1,0%	4	1,0%	7	1,6%	6	1,7%	4	2,9%	0	,0%	3	4,2%	15	2,5%	3	,5%	5	1,6%	4	1,0%	2	,8%	10	2,9%
	dziennikarzom	116	20,3%	113	15,5%	56	14,4%	71	16,5%	72	20,9%	30	21,9%	1	4,3%	14	19,7%	106	18,0%	108	17,6%	62	19,6%	72	18,8%	41	16,2%	53	15,3%
	naukowcom	481	84,2%	626	86,0%	344	88,7%	357	83,0%	290	84,3%	116	84,7%	16	69,6%	51	71,8%	518	87,8%	522	84,9%	268	84,8%	328	85,6%	220	87,0%	290	83,8%
	przedsiębiorcom	23	4,0%	27	3,7%	15	3,9%	14	3,3%	10	2,9%	11	8,0%	0	,0%	2	2,8%	28	4,7%	20	3,3%	18	5,7%	10	2,6%	9	3,6%	13	3,8%
	nikomu z listy	43	7,5%	47	6,5%	23	5,9%	37	8,6%	22	6,4%	8	5,8%	3	13,0%	7	9,9%	30	5,1%	50	8,1%	18	5,7%	26	6,8%	16	6,3%	30	8,7%
P13	nie mam zdania	17	3,0%	26	3,6%	10	2,6%	15	3,5%	11	3,2%	7	5,1%	4	17,4%	4	5,6%	17	2,9%	18	2,9%	15	4,7%	9	2,3%	8	3,2%	11	3,2%
	w telewizji	472	82,8%	632	86,7%	328	84,5%	365	85,3%	291	84,3%	120	87,0%	18	78,3%	56	77,8%	512	86,6%	518	84,5%	273	86,1%	333	86,9%	204	80,6%	293	84,9%
	w prasie	363	63,7%	497	68,2%	251	64,7%	288	67,3%	233	67,5%	88	63,8%	5	21,7%	41	56,9%	378	64,0%	436	71,1%	204	64,4%	264	68,9%	174	68,8%	218	63,2%
	w radiu	220	38,6%	306	42,0%	148	38,1%	180	42,1%	132	38,3%	66	47,8%	4	17,4%	21	29,2%	235	39,8%	266	43,4%	138	43,5%	169	44,1%	92	36,4%	127	36,8%
P14	w Internecie	389	68,2%	488	66,9%	301	77,6%	315	73,6%	208	60,3%	53	38,4%	8	34,8%	28	38,9%	390	66,0%	451	73,6%	191	60,3%	256	66,8%	181	71,5%	248	71,9%
	ogólnopolskiej	426	75,1%	570	78,7%	295	76,8%	324	75,7%	271	79,5%	106	76,8%	16	72,7%	57	80,3%	460	78,4%	463	75,8%	263	83,0%	290	76,1%	174	69,9%	268	78,1%
	lokalnej	77	13,6%	112	15,5%	54	14,1%	61	14,3%	50	14,7%	24	17,4%	4	18,2%	10	14,1%	89	15,2%	86	14,1%	53	16,7%	55	14,4%	33	13,3%	48	14,0%
P15	na kanałach tematycznych	353	62,3%	399	55,1%	233	60,7%	272	63,6%	181	53,1%	66	47,8%	7	31,8%	30	42,3%	333	56,7%	382	62,5%	167	52,7%	233	61,2%	167	67,1%	185	53,9%
	dziennikach ogólnopolskich	356	64,0%	491	68,1%	250	66,0%	287	67,5%	226	67,1%	84	61,8%	11	50,0%	45	66,2%	390	67,5%	401	65,8%	213	68,7%	254	67,4%	148	59,7%	231	67,7%
	dziennikach lokalnych	100	18,0%	182	25,2%	72	19,0%	86	20,2%	84	24,9%	40	29,4%	7	31,8%	15	22,1%	139	24,0%	121	19,9%	77	24,8%	81	21,5%	46	18,5%	78	22,9%
	tygodnikach opinii	110	19,8%	124	17,2%	64	16,9%	85	20,0%	63	18,7%	22	16,2%	0	,0%	6	8,8%	91	15,7%	137	22,5%	65	21,0%	58	15,4%	52	21,0%	59	17,3%
P15	czasopiSMach popularnonaukowych	370	66,5%	455	63,1%	253	66,8%	289	68,0%	201	59,6%	82	60,3%	7	31,8%	33	48,5%	364	63,0%	421	69,1%	191	61,6%	249	66,0%	171	69,0%	214	62,8%

## ANKIETA INTERNETOWA, N=368

		Count	Table N %
<b>Interesuję się sprawami nauki i technologii</b>	<b>często</b>	158	42,9%
	<b>czasami</b>	157	42,7%
	<b>rzadko</b>	51	13,9%
	<b>nigdy</b>	2	0,5%
<b>Rozmawiam na temat nauki i technologii z innymi ludźmi</b>	<b>często</b>	102	27,7%
	<b>czasami</b>	196	53,3%
	<b>rzadko</b>	66	17,9%
	<b>nigdy</b>	4	1,1%
<b>Telefonia komórkowa (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)</b>	<b>1</b>	3	0,8%
	<b>2</b>	3	0,8%
	<b>3</b>	7	1,9%
	<b>4</b>	7	1,9%
	<b>5</b>	32	8,7%
	<b>6</b>	100	27,2%
	<b>7</b>	215	58,4%
	<b>nie mam zdania</b>	1	0,3%
<b>Energia atomowa (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)</b>	<b>1</b>	15	4,1%
	<b>2</b>	7	1,9%
	<b>3</b>	23	6,2%
	<b>4</b>	36	9,8%
	<b>5</b>	74	20,1%
	<b>6</b>	78	21,2%
	<b>7</b>	102	27,7%
	<b>nie mam zdania</b>	33	9%
<b>Żywność modyfikowana genetycznie (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)</b>	<b>1</b>	70	19%
	<b>2</b>	41	11,2%
	<b>3</b>	59	16%
	<b>4</b>	72	19,6%
	<b>5</b>	55	15%
	<b>6</b>	22	6%
	<b>7</b>	28	7,6%
	<b>nie mam zdania</b>	21	5,7%
<b>Nanotechnologia (1 - brak korzyści, 7 - bardzo duże korzyści)</b>	<b>1</b>	4	1,1%
	<b>2</b>	6	1,6%
	<b>3</b>	12	3,3%
	<b>4</b>	26	7,1%
	<b>5</b>	43	11,7%
	<b>6</b>	73	19,9%
	<b>7</b>	130	35,3%
	<b>nie mam zdania</b>	74	20%
	<b>1</b>	44	12%

<b>Telefonia komórkowa</b> (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	2	76	20,7%
	3	65	17,7%
	4	70	19%
	5	71	19,3%
	6	25	6,8%
	7	8	2,2%
	<b>nie mam zdania</b>	9	2,4%
	<b>Energia atomowa</b> (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	16
2		34	9,2%
3		31	8,4%
4		46	12,5%
5		57	15,5%
6		80	21,7%
7		96	26,1%
<b>nie mam zdania</b>		8	2,2%
<b>Żywność modyfikowana genetycznie</b> (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	10	2,7%
	2	16	4,3%
	3	35	9,5%
	4	44	12%
	5	63	17,1%
	6	87	23,7%
	7	95	25,8%
	<b>nie mam zdania</b>	18	4,9%
<b>Nanotechnologia</b> (1 - brak ryzyka, 7 - bardzo duże ryzyko)	1	67	18,2%
	2	56	15,2%
	3	46	12,5%
	4	50	13,6%
	5	33	9%
	6	13	3,5%
	7	15	4,1%
	<b>nie mam zdania</b>	88	23,9%
<b>Czy kiedykolwiek słyszał(a) Pan/ Pani w telewizji lub radiu o nanotechnologii?</b>	<b>tak, często</b>	23	6,2%
	<b>tak, czasami</b>	143	38,9%
	<b>tak, raz lub dwa</b>	116	31,5%
	<b>nie, nigdy</b>	86	23,4%
<b>Czy kiedykolwiek czytał(a) Pan/ Pani o nanotechnologii w prasie lub w Internecie?</b>	<b>tak, często</b>	31	8,4%
	<b>tak, czasami</b>	143	38,9%
	<b>tak, raz lub dwa</b>	112	30,4%
	<b>nie, nigdy</b>	82	22,3%
<b>Czy kiedykolwiek spotkał(a) się Pan/ Pani z produktami wykorzystującymi nanotechnologię?</b>	<b>tak, często</b>	29	7,9%
	<b>tak, czasami</b>	91	24,7%
	<b>tak, raz lub dwa</b>	68	18,5%
	<b>nie, nigdy</b>	66	17,9%
	<b>nie wiem</b>	114	31%

Czy kiedykolwiek rozmawiał(a) Pan/ Pani o nanotechnologii lub nanoproduktach ze znajomymi?	tak, często	7	1,9%
	tak, czasami	80	21,7%
	tak, raz lub dwa	104	28,3%
	nie, nigdy	177	48,1%
Wydaje mi się, że na temat nanotechnologii...	wiem dużo	10	2,7%
	wiem trochę	101	27,5%
	wiem niewiele	184	50%
	nie wiem nic	73	19,8%
Lodówka (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	1	13	3,5%
	2	17	4,6%
	3	15	4,1%
	4	46	12,5%
	5	78	21,2%
	6	94	25,6%
	7	105	28,5%
Krem (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	1	21	5,7%
	2	31	8,4%
	3	35	9,5%
	4	53	14,4%
	5	68	18,5%
	6	74	20,1%
	7	86	23,4%
Odzież (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	1	9	2,4%
	2	16	4,3%
	3	21	5,7%
	4	38	10,3%
	5	58	15,8%
	6	90	24,5%
	7	136	37%
Telefon (1 - b. mało prawdopodobne, 7 - bardzo prawdopodobne)	1	11	3%
	2	14	3,8%
	3	28	7,6%
	4	40	10,9%
	5	48	13,1%
	6	93	25,3%
	7	134	36,4%
Społeczeństwo powinno mieć wpływ na kierunek rozwoju nowych technologii	zgadzam się	83	22,6%
	raczej się zgadzam	173	47%
	raczej się nie zgadzam	62	16,8%
	nie zgadzam się	34	9,2%
	nie mam zdania	16	4,4%
Nanotechnologia posiada znaczący potencjał by podnieść	zgadzam się	187	50,8%
	raczej się zgadzam	147	40%
	raczej się nie zgadzam	9	2,4%

wydajność i jakość naszego życia	nie zgadzam się	3	0,8%
	nie mam zdania	22	6%
Korzyści związane z nanotechnologią uda się zmaksymalizować, a zagrożenia zidentyfikować i kontrolować	zgadzam się	40	10,9%
	raczej się zgadzam	175	47,6%
	raczej się nie zgadzam	77	20,9%
	nie zgadzam się	28	7,6%
	nie mam zdania	48	13%
Należy zaprzestać komercjalizacji nanotechnologii do czasu wyjaśnienia wszelkich wątpliwości	zgadzam się	60	16,3%
	raczej się zgadzam	94	25,6%
	raczej się nie zgadzam	98	26,6%
	nie zgadzam się	81	22%
	nie mam zdania	35	9,5%
Przełomowe technologie XXI wieku, w tym nanotechnologia, są zagrożeniem dla ludzkości	zgadzam się	13	3,5%
	raczej się zgadzam	37	10,1%
	raczej się nie zgadzam	133	36,1%
	nie zgadzam się	150	40,8%
	nie mam zdania	35	9,5%
Chętnie przeczytałbym artykuł lub obejrzał audycję telewizyjną na temat nanotechnologii	zgadzam się	256	69,6%
	raczej się zgadzam	87	23,6%
	raczej się nie zgadzam	15	4,1%
	nie zgadzam się	3	0,8%
	nie mam zdania	7	1,9%
Chętnie wziąłbym udział w debacie publicznej poświęconej przyszłości nanotechnologii	zgadzam się	74	20,1%
	raczej się zgadzam	103	28%
	raczej się nie zgadzam	75	20,4%
	nie zgadzam się	56	15,2%
	nie mam zdania	60	16,3%



		Count	Table N %
<b>Kto powinien być odpowiedzialny za zapewnianie bezpieczeństwa nanotechnologii:</b>	<b>polski rząd</b>	85	23,1%
	<b>Unia Europejska</b>	230	62,5%
	<b>naukowcy</b>	267	72,6%
	<b>przedsiębiorcy</b>	66	17,9%
	<b>nie mam zdania</b>	17	4,6%
<b>Komu można zaufać jeśli chodzi o informowanie społeczeństwa o korzyściach i zagrożeniach związanych z nanotechnologią:</b>	<b>politykom</b>	1	0,3%
	<b>dziennikarzom</b>	60	16,3%
	<b>naukowcom</b>	324	88,1%
	<b>przedsiębiorcom</b>	23	6,3%
	<b>nikomu z listy</b>	37	10,1%
<b>Głównie w jakich mediach powinny pojawiać się informacje o aktualnych i przyszłych zastosowaniach nanotechnologii oraz korzyściach i zagrożeniach z tym związanych?</b>	<b>w telewizji</b>	311	84,5%
	<b>w prasie</b>	290	78,8%
	<b>w radiu</b>	171	46,5%
	<b>w Internecie</b>	295	80,2%
	<b>ogólnopolskiej</b>	295	80,2%
<b>Gdyby informacje te miały pojawiać się w telewizji, to w jakiej najlepiej?</b>	<b>lokalnej</b>	48	13,1%
	<b>na kanałach tematycznych</b>	257	69,8%
	<b>dziennikach ogólnopolskich</b>	260	70,7%
<b>Gdyby informacje te miały pojawiać się w prasie, to w jakiej najlepiej?</b>	<b>dziennikach lokalnych</b>	63	17,1%
	<b>tygodnikach opinii</b>	136	37%
	<b>czasopismach popularnonaukowych</b>	278	75,6%