



Efekty projektów środowiskowych realizowanych w ramach RPO WZ 2014-2020

Raport częściowy – diagnoza obszarów środowiskowych

ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU

Warszawa, sierpień 2021

Autorzy raportu:

dr hab. inż. Przemysław Czerniejewski, prof. ZUT

dr hab. Bartosz Bartniczak

dr hab. Michał Ptak

dr inż. Tomasz Cisek

dr Jakub Grabowski

dr Maciej Piotrowski

dr Jolanta Kluba

Jarema Piekutowski

Małgorzata Rudnicka

Jacek Korzeniak

Magdalena Marciniak-Piotrowska

Katarzyna Grudzień

Artur Kowalczyk

Zamawiający/Wydawca:



Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego

ul. Wyszyńskiego 30,

70-203 Szczecin

Wykonawca:

bluehill^

Bluehill Sp. z o.o.

ul. Stępińska 22/30,

00-739 Warszawa

Spis treści

Streszczenie	4
Wprowadzenie.....	5
1. Jakiego rodzaju zagrożeń/zjawisk będących efektem zmian klimatu identyfikuje się na obszarze województwa zachodniopomorskiego?.....	6
2. Które ze zagrożeń/zjawisk będących efektem zmian klimatu mają największy wpływ?	16
3. Które z zagrożeń/zjawisk będących efektem zmian klimatu wymagają pilnych działań adaptacyjnych, a które mogą być realizowane w dalszej przyszłości?	18
4. Jakiego należy wyznaczyć cele i kierunki działań w procesie adaptacji do zmian klimatu w regionie?	20
5. Jakiego zidentyfikowane zagrożenia/zjawiska będące efektem zmian klimatu mają wpływ na obszary miejskie, a jaki na obszary wiejskie – ocena podatności?	23
6. Czy miejskie polityki przestrzenne uwzględniają oddziaływanie zmian klimatycznych?	26
7. Jaka jest skuteczność działań adaptacyjnych na obszarach miast i gmin miejsko-wiejskich? ...	28
8. Jaki wpływ mają zidentyfikowane zagrożenia/zjawiska będące efektem zmian klimatu na warunki życia mieszkańców?.....	32
9. Jaki wpływ mają zidentyfikowane zagrożenia/zjawiska będące efektem zmian klimatu na zasoby przyrody (zasoby wodne, bioróżnorodność)?	35
10. Czy obecne funkcjonujące lokalne systemy ostrzegania przed zagrożeniami są wystarczające?	38
11. Jaki jest stopień świadomości na poziomie powiatów/miast/gmin na temat adaptacji do zmian klimatu?.....	42
12. Czy jest potrzeba realizacji działań edukacyjnych/zwiększania świadomości społeczeństwa odnośnie do adaptacji do zmian klimatu, ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi, ograniczania skutków zmian klimatycznych na poziomie regionalnym? Do których grup społecznych/podmiotów należy kierować działania?.....	43
Literatura	46
Wykazy	48
Wykaz tabel	48
Wykaz rysunków.....	48
Wykaz wykresów	48
Wykaz fotografii	49
Załączniki	50
Wzór ankiety	50

Streszczenie

Na terenie województwa zachodniopolskiego średnie roczne temperatury w wieloleciu wahają się między 7 a 8,5°C, a średnie opady wynoszą 600-800 mm. Najchłodniejszym miesiącem jest styczeń, w którym temperatura powietrza oscyluje pomiędzy -0,7 a -3,2°C. Na tym obszarze liczba dni z temperaturą ujemną wykazuje tendencję spadkową, natomiast średnia temperatura roczna wzrasta. Długość okresu wegetacyjnego, tj. liczba dni z temperaturą powyżej 10°C (okres aktywnego wzrostu roślin), zwiększa się o kilka dni w roku. Ponadto można zauważyć także wcześniejszy początek okresu wegetacyjnego. Temperatury poniżej -20°C obserwowane są sporadycznie. Okres zalegania pokrywy śnieżnej wykazuje tendencję do skracania się, ale zwracają uwagę duże zmiany pomiędzy poszczególnymi sezonami. Natomiast w całym województwie przybywa dni z temperaturą powyżej 30°C (dni gorących). Ich liczba w zależności od powiatu wynosi od 4 do 10 dni. Zauważalny jest również wzrost częstotliwości opadów intensywnych (powyżej 10 mm na dobę) i ulewnych (20 mm na dobę), a także silnego wiatru. Wśród wymienianych zagrożeń dla województwa zachodniopomorskiego będących efektem zmian klimatu największy wpływ ma wzrost temperatury powietrza, w szczególności fal upałów i dni gorących (o temperaturze powyżej 30°C. Ponadto liczba dni z temperaturą maksymalną większą niż 25°C ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) i bez opadu przez 3 lub więcej kolejnych dni. Notuje się wzrost silnych i bardzo silnych opadów deszczu (liczba dni w roku z opadem $>20\text{ mm}$ i $>30\text{ mm}$), które mogą powodować lokalne podtopienia na terenach miejskich i wiejskich oraz powodzi sztormowych, a także wzrost okresów bezopadowych. Tendencja wzrostowa cechuje maksymalnych porywy wiatru, liczbę dni z porywem wiatru o prędkości $\geq 17\text{ m/s}$, liczbę dni z burzą w roku, co wskazuje na większą częstotliwość wystąpienia silnych porywów wiatru oraz intensywnych burz w przyszłości. Wśród zagrożeń związanych ze zmianami klimatu wymienia się głównie zagrożenia związane ze zdrowiem i życiem ludzi w wyniku skrajnych zjawisk atmosferycznych oraz szkody w mieniu, zagrożenia dla jakości wody, dla funkcjonowania infrastruktury wodnej, kanalizacyjnej, elektrycznej (w szczególności napowietrznej). Ponadto zagrożenia związane z wrażliwymi działami gospodarki, w tym rolnictwem, energetyką i zagrożenia ekosystemów oraz bioróżnorodności roślin i zwierząt.

Wprowadzenie

Polska należy do krajów europejskich o dużym ryzyku klimatycznym. Wśród parametrów opisujących zmiany klimatu najbardziej odczuwalne są temperatura powietrza, zmiana rozkładu opadów atmosferycznych, choć równie istotne są wzrost poziomu morza i oddziaływanie wiatru. Przyczyn zmian klimatu upatruje się w działalności człowieka, która powoduje emisję znacznej ilości gazów cieplarnianych i powoduje podwyższanie średniej temperatury powietrza. Główną przyczyną gazów jest energetyka oparta na paliwach kopalnych (węgiel, ropy, gazu), transport, przemysł i związane z tym uwalnianie się do atmosfery gazów cieplarnianych. Gazy te, pozostając w atmosferze, przyczyniają się do powstawania efektu szklarniowego, powodującego podwyższanie się średniej globalnej temperatury. W szczególności dużym zagrożeniem dla społeczeństwa są skrajne zjawiska atmosferyczne, będące następstwem zmian klimatu tj. fale upałów, długość okresu bezopadowego, intensywne opady (>30 mm) oraz wiatry i burze. Zjawiska te mają charakter globalny, ale w ostatnich latach coraz częściej mają charakter lokalny, o mniejszym obszarze, ale z dużą intensywnością zjawisk atmosferycznych. Takie zjawiska obserwuje się również na terenie województwa zachodniopomorskiego, gdzie ich rozkład przestrzenny w dużej mierze zależy od sytuacji synoptycznej i fizjologicznej terenu, a zwłaszcza od jego pokrycia i fizjografii. Niniejsze opracowanie pn. „Raport cząstkowy – diagnoza obszarów środowiskowych – Adaptacja do zmian klimatu” został opracowany metodą opisaną w Szczegółowym Opisie Przedmiotu Zamówienia (SOPZ) raz innych dokumentach publikowanych w literaturze naukowej przedmiotu, raportów niepublikowanych, wiedzy eksperckiej oraz przeprowadzonych badań ankietowych. Przy opracowywaniu raportu uwzględniono i przestudiowano również dokumenty planistyczne m.in. Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Zachodniopomorskiego (2020), Regionalny Program Operacyjny Województwa Zachodniopomorskiego 2014-2020, Programy ochrony środowiska poszczególnych miast i powiatów województwa zachodniopomorskiego, oraz inne dokumenty wskazane w rozdziale "Literatura" niniejszego opracowania.

1. Jakie rodzaje zagrożeń/zjawisk będących efektem zmian klimatu identyfikuje się na obszarze województwa zachodniopomorskiego?



W ostatniej dekadzie lat efekty zmian klimatu obserwowane są zarówno w skali globalnej, kontynentalnej, ale również w krajowej i lokalnej¹. Uważa się, że spowodowane są wzrostem stężenia gazów cieplarnianych pochodzenia antropogenicznego. Efektem zmian klimatu jest wzrost temperatury powietrza i wody w naturalnych zbiornikach wodnych, zmiany opadów i poziomu wód gruntowych, co oddziałuje na systemy hydrologiczne i zasoby wodne. Przykładowo w ostatnim stuleciu tempo procesu ocieplania się klimatu wyrażone wzrostem temperatury powietrza wynosiło średnio 0,07°C na dekadę, natomiast w ostatnim półwieczu średnioroczny wzrost temperatury wyniósł 0,13°C na dekadę². W Polsce ze względu na charakterystyczne cechy naszego kraju (tj. położenie oraz rzeźba terenu i pasowy układ głównych regionów sprzyjający swobodnej cyrkulacji strefowej) sprawił, że w ostatnim półwieczu mamy do czynienia z większym wzrostem średnich temperatur. Dane podawane przez Kożuchowskiego i Żmudzką³ wskazują, że wzrost średniej temperatury powietrza w naszym kraju w latach 1951-2000 wynosił 0,18°C na dekadę, natomiast w ostatnich latach nawet ponad 0,21°C⁴. W szczególności skrajne zjawiska meteorologiczne są najbardziej uciążliwe dla człowieka, a z tymi mamy do czynienia coraz częściej⁵. W województwie zachodniopomorskim również zauważono wzrost temperatury powietrza, a także zmian w opadach atmosferycznych, choć o mniejszym wzroście, ale nierównomierne i o charakterze opadów nawałnych powodujących lokalne podtopienia i wezbrania wód (Rysunek 1).

¹ L. V. Alexander, S. K. Allen, N. L. Bindoff i inni, *Summary for Policymakers* [w:] T. F. Stocker, D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P. M. Midgley (red.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, New York 2013r., s. 3-32.

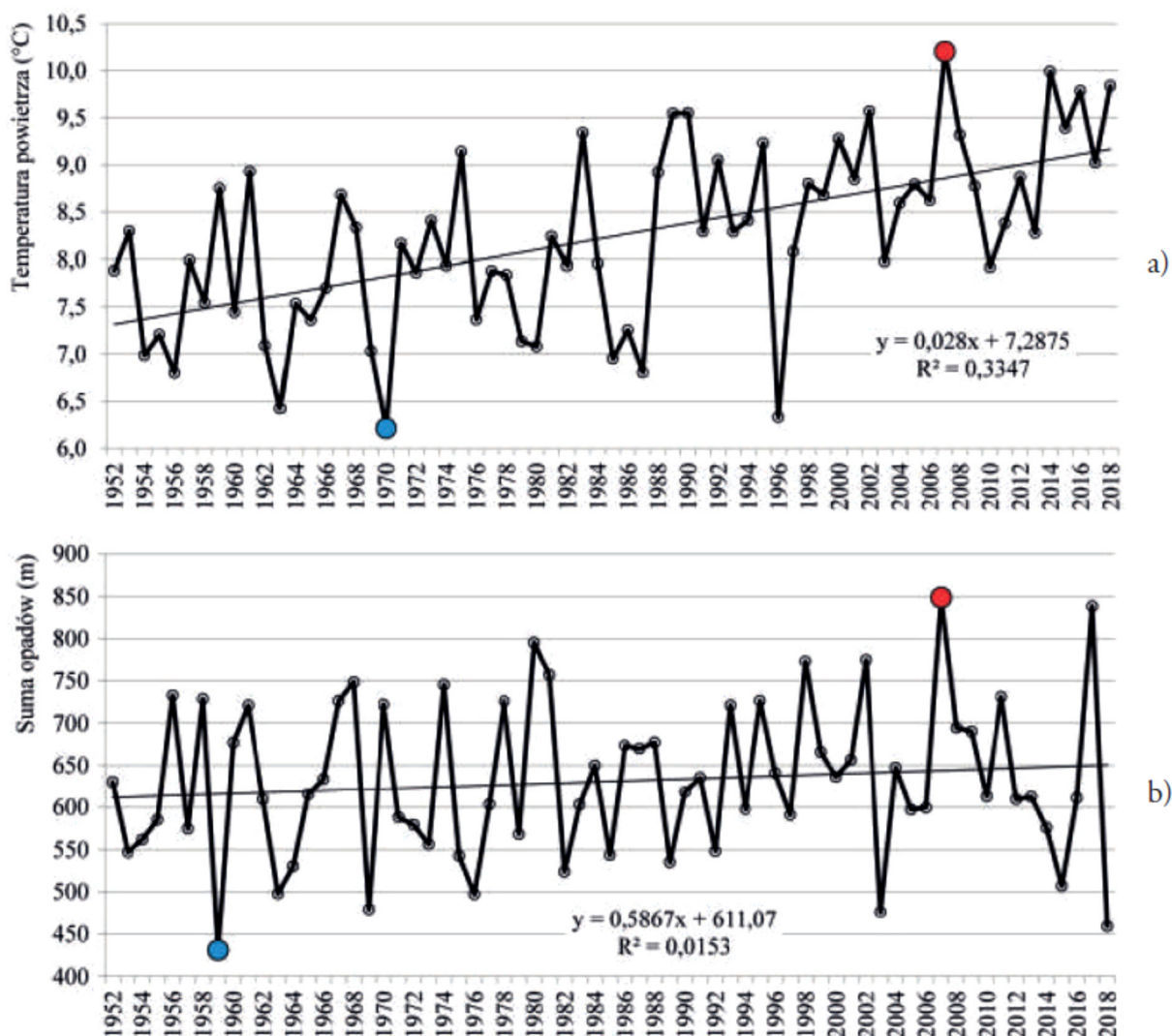
² K. E. Trenberth, P. D. Jones (red.), *Observations: Surface and Atmospheric Climate Change* [w:] S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, H. L. Miller (red.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, New York 2007 r., s. 235-336.

³ K. Kożuchowski, E. Żmudzka, *Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowy zmian temperatury w drugiej połowie XX w.*, „Przegląd Geofizyczny” nr 1-2/2001, s. 81-90.

⁴ D. Graczyk, I. Pińskwar, A. Choryński, M. Szwed, Z. Kundzewicz, *Zmiany temperatury powietrza w Polsce* [w:] Z. W. Kundzewicz (red.), Ø Hov (red.), T. Okruszko (red.), *Zmiany klimatu i ich wpływ na wybrane sektory w Polsce*, NCBIr, Poznań 2017 r., s. 47-59.

⁵ TNS Polska, *Ekstremalne zjawiska pogodowe*, Warszawa 2015 r., dostęp: https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2018/06/Zjawiska_pogodowe_TNS_Polska.pdf.

Rysunek 1. Zmienność średnich rocznych wartości temperatury powietrza (a) i sum opadów atmosferycznych (b) w województwie zachodniopomorskim w latach 1952-2018 wraz z trendem liniowym



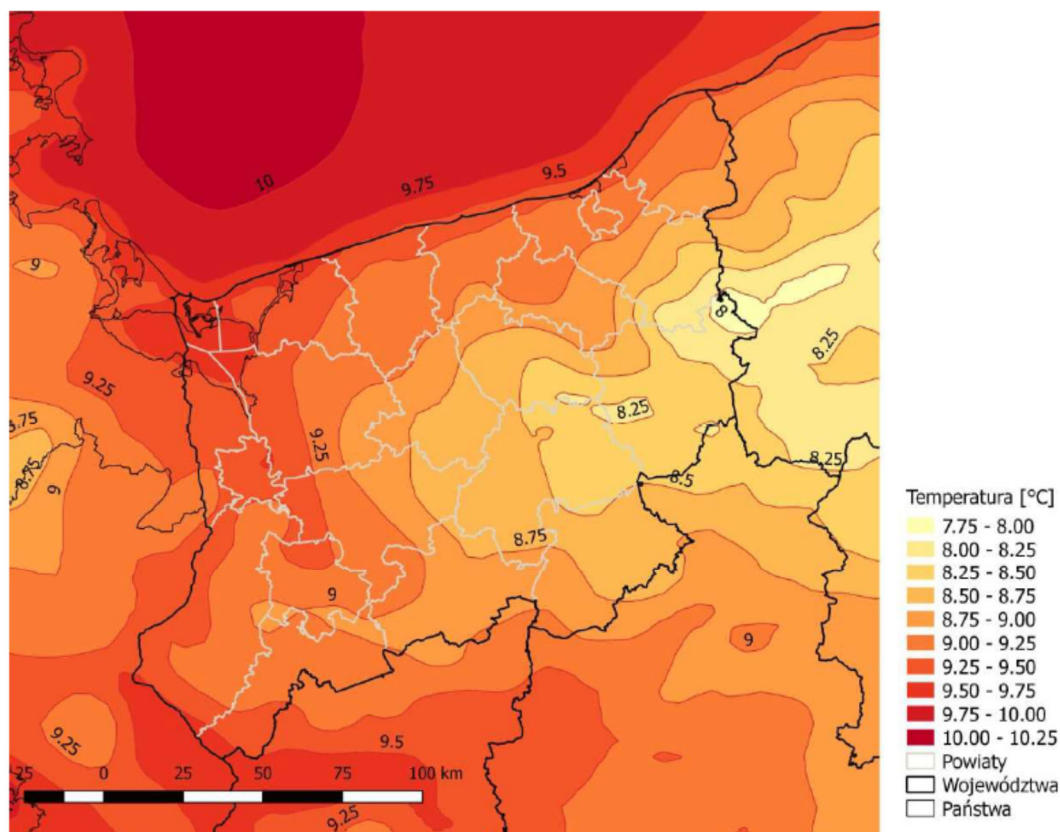
* Na czerwono zaznaczono wartości najwyższe, natomiast na niebiesko wartości najniższe.

Źródło: M. Świątek, S. Walczakiewicz, *Wyjątkowość hydrometeorologiczna lat 2017-2018 w województwie zachodniopomorskim na tle zmieniającego się klimatu* [w:] red. L. Chojnacka-Ożga, H. Lorenc, *Współczesne problemy klimatu Polski*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego, Warszawa 2019, s. 147-160.

Obecnie średnie roczne temperatury w wieloleciu na terenie województwa wahają się między 7 a 8,5 C, a średnie opady wynoszą 600-800 mm. Najchłodniejszym miesiącem jest styczeń, w którym temperatura powietrza oscyluje pomiędzy -0,7 a -3,2 C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec, gdy średnia temperatura powietrza wynosi około 17 C⁶.

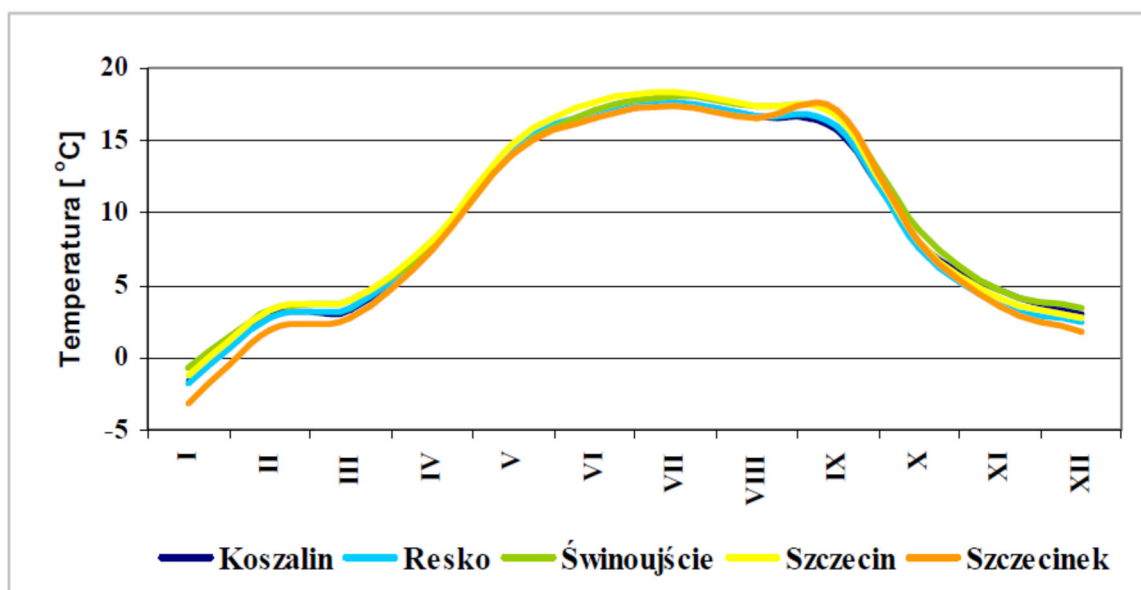
⁶ Dane WIOŚ Szczecin.

Rysunek 2. Rozkład średniej rocznej temperatury powietrza w województwie zachodniopomorskim w 2016r



Źródło: Dane WIOŚ Szczecin.

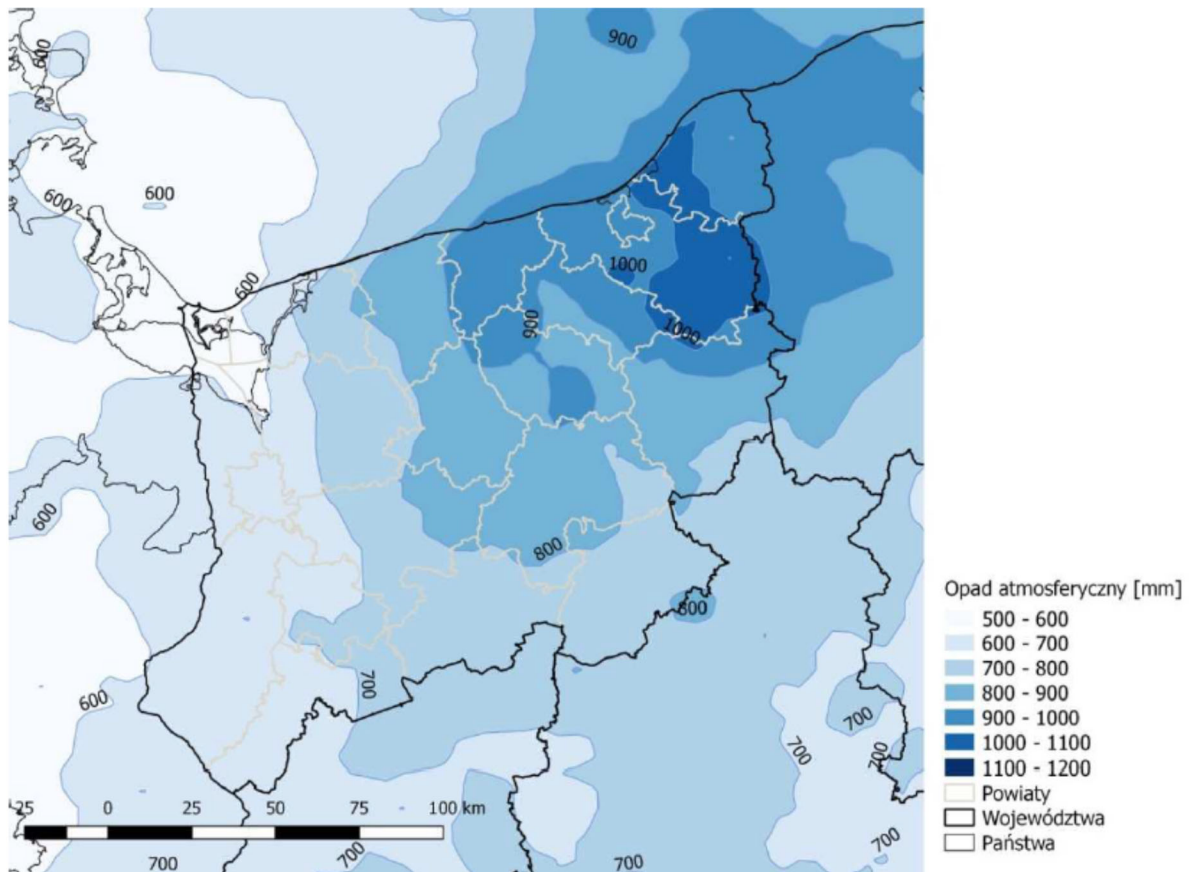
Rysunek 3. Przebieg średnich miesięcznych temperatur powietrza w województwie zachodniopomorskim w 2016 r.



Źródło: Dane WIOŚ Szczecin.

W województwie zachodniopomorskim suma rocznych opadów oscyluje w granicach 600-1000 mm. Najniższe sumy opadów występują w zachodniej części województwa, a najwyższe w północno-wschodniej (Rysunek 4). Przebieg opadów w ciągu roku wskazuje na występowanie wysokich sum opadów w lipcu (od 130 mm w Świnoujściu do 220 mm w Koszalinie) oraz w maju i październiku odnotowano wysokie opady na poziomie około 130 mm (w okolicach Szczecinka). Niskie sumy opadów najczęściej występują we wrześniu, listopadzie i grudniu.

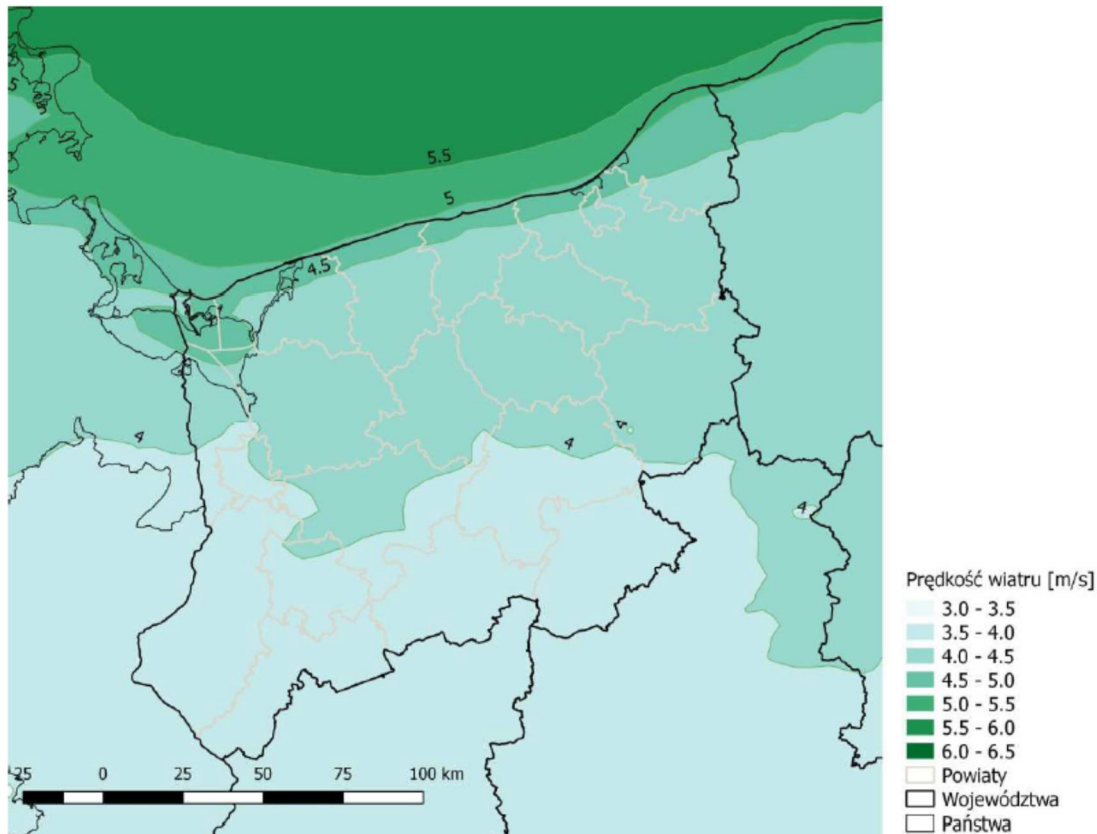
Rysunek 4. Rozkład rocznej sumy opadów atmosferycznych w województwie zachodniopomorskim w 2016 roku



Źródło: Dane WIOŚ Szczecin.

Na obszarze województwa zachodniopomorskiego średnia roczna prędkość wiatru waha się w zakresie 3,5-4,0 m/s. Najniższe wartości tego wskaźnika notowano na południowych krańcach województwa zachodniopomorskiego (w zakresie 3,0-3,5 m/s), natomiast najwyższe wzdłuż linii brzegowej osiągały ponad 4,5 m/s. Według rozkładu średnich miesięcznych prędkości wiatru w województwie najwyższe prędkości wiatru wystąpiły w miesiącach zimowych (styczeń, luty, listopad i grudzień), zaś najniższe w marcu, czerwcu i wrześniu (Rysunek 5).

Rysunek 5. Rozkład średniej wartości prędkości wiatru (m/s) w województwie zachodniopomorskim w 2016 r.



Źródło: Dane WIOŚ Szczecin.

W województwie zachodniopomorskim najczęściej występują wiatry o prędkościach z przedziału 3-5 m/s (40-44% w roku), natomiast silniejsze powiewy (zakres prędkości 5-8 m/s) stanowią 23% wszystkich wiatrów. Wiatry silne (prędkość powyżej 10 m/s) spośród stacji analizowanych przez WIOŚ w Szczecinie występowały jedynie dla 1% przypadków w ciągu roku.

Zróżnicowanie województwa pod względem warunków klimatycznych było podstawą do podziału tego obszaru na 10 krain klimatycznych (Tabela 1)⁷.

⁷ C. Koźmiński, B. Michalska, M. Czarnecka, *Klimat województwa zachodniopomorskiego*, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Szczecin 2012 r.

Tabela 1. Charakterystyka krain klimatycznych w województwie zachodniopomorskim

Kraina	Usłonecznienie rzeczywiste (I-XII)	Temperatura powietrza			Średnie daty przymrozków		Długość okresu gospodarczego		Opad	Liczba dni z opadem >1,0 mm	Liczba dni z pokrywą śnieżną
		I-XII	I	VII	Wiosennych	Jesiennych	>3°C	>5°C			
I Zalew Szczeciński	1550-1640	8,3-8,5	-0,1--0,5	17,1-17,5	19-26IV	26X-2XI	255-260	222-224	540-590	110-125	45-50
II Trzebiatowska	1590-1630	8,1-8,3	-0,2--0,6	16,9-17,1	19-22IV	30X-2XI	253-257	221-223	580-675	110-120	45-50
III KołobrzESCO-Darłowska	1570-1640	7,8-8,0	-0,3--0,6	16,6-17,0	19-23IV	29X-1XI	250-254	218-221	675-720	110-120	36-45
IV Koszalińska	1500-1570	7,5-7,9	-0,7--1,5	16,6-17,2	24IV-6V	20-28X	243-251	214-219	670-775	110-125	46-60
V Nowogardzko-Darłowska	1490-1580	7,9-8,4	-0,6--1,3	16,9-17,3	23IV-8V	18-26X	248-252	216-223	580-720	100-125	46-55
VI Pyrzycko-Goleniowska	1500-1550	8,0-8,5	-0,6--1,2	17,4-17,8	25IV-2V	17-25X	248-256	222-225	490-610	100-115	36-50
VII Drawsko-Szczecińska	1460-1530	7,0-7,9	-1,4--2,5	16,5-17,3	3-10V	12-17X	238-247	212-219	620-800	115-125	50-65
VIIa Wysoczyzny Połczyńskie (Barwickie)	<1500	<7,0	<-2,5	<16,5	Po 10V	Przed 12X	<238	<212	725-770	>125	>60
VIIb Wysoczyzny Bobolickie	1480-1530	<7,0	<-2,5	<16,5	Po 10V	Przed 12X	<238	<212	750-810	>125	>65
VIII Wałecka	1530-1600	7,4-8,1	-1,4--2,2	17,4-17,6	2-7V	11-16X	241-246	216-221	590-650	110-120	55-60
IX Myśliborska	1540-1590	8,2-8,5	-0,8--1,5	17,7-18,1	24IV-1V	17-22X	247-258	221-225	530-610	100-115	41-50
X Dolina Dolnej Odry	1540-1600	>8,5	-0,6--0,7	17,6-18,2	25-28IV	17-20X	256-261	>225	500-550	95-105	36-40

Źródło: C. Koźmiński, B. Michalska, M. Czarnecka, *Klimat województwa zachodniopomorskiego*, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Szczecin 2012 r.

Analizując wieloletnie dane IMGW można stwierdzić, że w województwie zachodniopomorskim obecnie liczba dni z temperaturą ujemną wykazuje tendencję spadkową, natomiast średnia temperatura roczna wzrasta. Długość okresu wegetacyjnego, tj. liczba dni z temperaturą powyżej 10°C (okres aktywnego wzrostu roślin), zwiększa się o kilka dni w roku. Ponadto można zauważyć także wcześniejszy początek okresu wegetacyjnego. Temperatury poniżej -20°C obserwowane są sporadycznie. Okres zalegania pokrywy śnieżnej wykazuje tendencję do skracania się, ale zwracając uwagę duże zmiany pomiędzy poszczególnymi sezonami. Natomiast w całym województwie przybywa dni z temperaturą powyżej 30°C (dni gorących). Ich liczba w zależności od powiatu wynosi od 4 do 10 dni. Zauważalny jest również wzrost częstotliwości opadów intensywnych (powyżej 10 mm na dobę) i ulewnych (20 mm na dobę), a także silnego wiatru.

Realizowany przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie (IMGW) projekt KLIMAT wskazuje, że prognozowany jest dalszy wzrost średniorocznej temperatury powietrza na Pobrzeżu o 0,1°C do 2030 r. Oczekiwany jest wzrost temperatury powietrza w okresie zimy (o 0,15°C), i jej spadek w okresie wiosennym (o 0,3-0,5°C). Opady atmosferyczne będą zbliżone do obecnych lub ulegną zmniejszeniu o maksymalnie 10%. Nastąpi zmiana czasowego rozkładu opadów (wzrost w okresie zimowym i spadek w okresie jesiennym). Prognozowany jest również spadek liczby dni z opadami, przy jednoczesnym wzroście liczby dni z opadem przekraczającym 20 mm w okresie letnim. Możliwy jest wzrost sztormowości, wzrost poziomu morza oraz zmiany w okresach zlodzenia akwenów morskich.

Biorąc powyższe pod uwagę w tabeli 2 przedstawiono listę 10 zagrożeń klimatycznych stwierdzonych w województwie zachodniopomorskim, które obserwowane były w wieloleciu i są przewidywane w przyszłości.

Tabela 2. Zestawienie zagrożeń będących efektem zmian klimatu zidentyfikowanych w województwie zachodniopomorskim

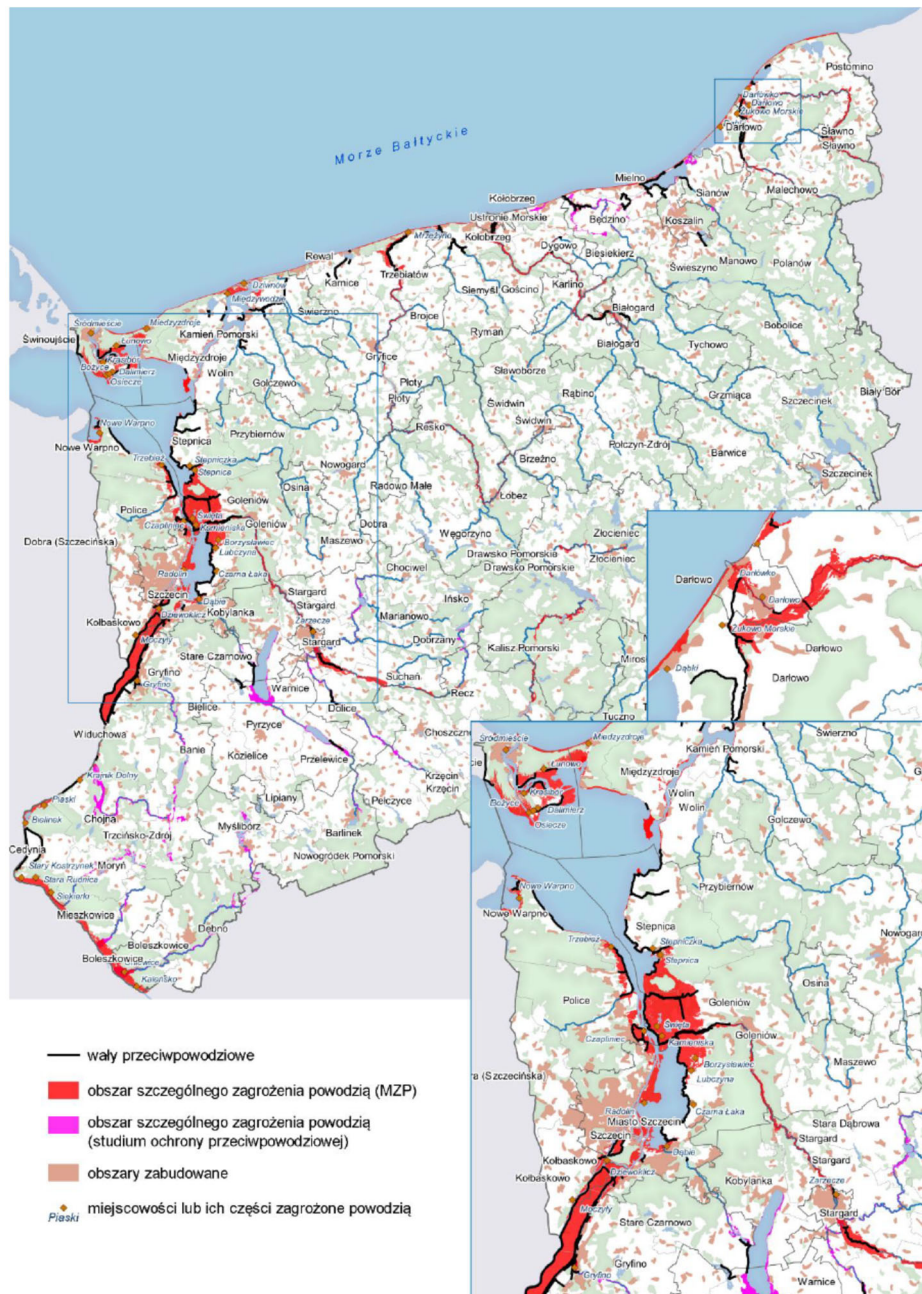
Rodzaj zagrożenia	Definicja
Upały	Okres przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C
Intensywne opady i burze	Liczba dni z dobową sumą opadów ≥ 30 mm, tj. dni z opadem silnym oraz zjawisko meteorologiczne, którego główną cechą jest wyładowanie elektryczne oraz towarzyszący temu charakterystyczny grzmot
Powódzie miejskie	Powódzie związane z niewydolnością miejskich systemów drenażowych, powstają w okresach ekstremalnych opadów
Suszy	Trwający 3 tygodnie okres bez opadów (opad do 1 mm nie jest traktowany jako przerwa ciągu bezopadowego)
Wichury	Wiatr o prędkości $\geq 15 \text{ ms}^{-1}$
Powódzie	Powódzie związane z wysokimi przepływami wody w rzekach, z uwzględnieniem powodzi opadowych, zatorowych i roztopowych
Mrozy	Okres przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną powyżej -0°C
Powódzie od strony morza	Powódzie związane ze sztormami na morzu
Wzrost poziomu morza	Zmiana średniego poziomu morza względem okresu referencyjnego

Źródło: G. Dumieński, A. Lisowska, A. Tiukało, *Zagrożenia klimatyczne 44 miast w Polsce na podstawie Miejskich Planów Adaptacji do Zmian Klimatu* [w:] L. Chojnacka-Ożga, H. Lorenc (red.), *Współczesne problemy klimatu Polski*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2019, s. 195.

Natomiast według klasyfikacji kluczowych zagrożeń wynikłych wskutek zmian klimatu podawanej przez IPCC⁸ na obszarze województwa zachodniopomorskiego można wyróżnić następujące zagrożenia będące efektem zmian klimatu:

1. Ryzyko śmierci, złego stanu zdrowia lub utraty mienia w nisko położonych strefach przybrzeżnych, z powodu powodzi sztormowych i ujściowych (w szczególności na terenach zalewowych w dolnych biegach rzek) (Rysunek 6).

Rysunek 6. Mapa zagrożenia powodziowego województwa zachodniopomorskiego

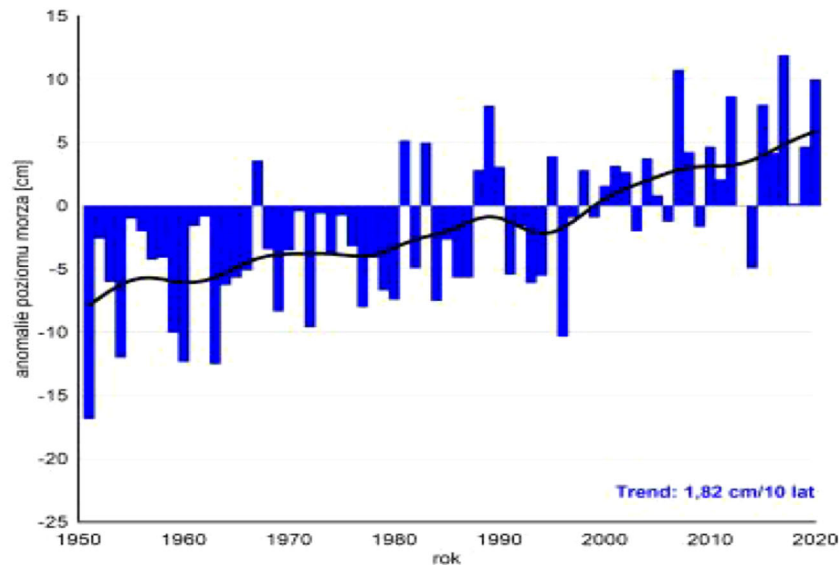


Źródło: Uchwała Nr XVII/214/20 Sejmiku Województwa Zachodniopomorskiego z dnia 24 czerwca 2020 r. Plan zagospodarowania przestrzennego województwa zachodniopomorskiego, Dz. Urz. Woj. Zachodniopomorskiego w dniu 27 lipca 2020 r. poz. 3564.

⁸ Core Writing Team, R. K. Pachauri, L. A. Meyer (red.), *Climate Change 2014: Synthesis Report*, IPCC, Geneva 2014 r.

Należy podkreślić, iż średnia amplituda wahań poziomu morza na polskim wybrzeżu wynosi 160-240 cm, a najwyższą różnicę stanów ekstremalnych (340 cm) zanotowano w Kołobrzegu. W przyszłości ze względu na podnoszenie się przeciętnego poziomu wód w szczególności w okolicach Świnoujścia (Rysunek 7) można oczekiwać lokalnych podtopień w strefie przybrzeżnej Bałtyku. Przykładowo w ostatnich dziesięcioleciach poziom morza w Świnoujściu wzrastał o 1,7 cm/10 lat. Ponadto ryzyko podtopień związanych z wezbraniem wód rzecznych, potoków kanałów, jezior, w tym powódź wynikająca z topnienia śniegu.

Rysunek 7. Anomalie poziomu morza w okolicach Świnoujścia w latach 1850-2020

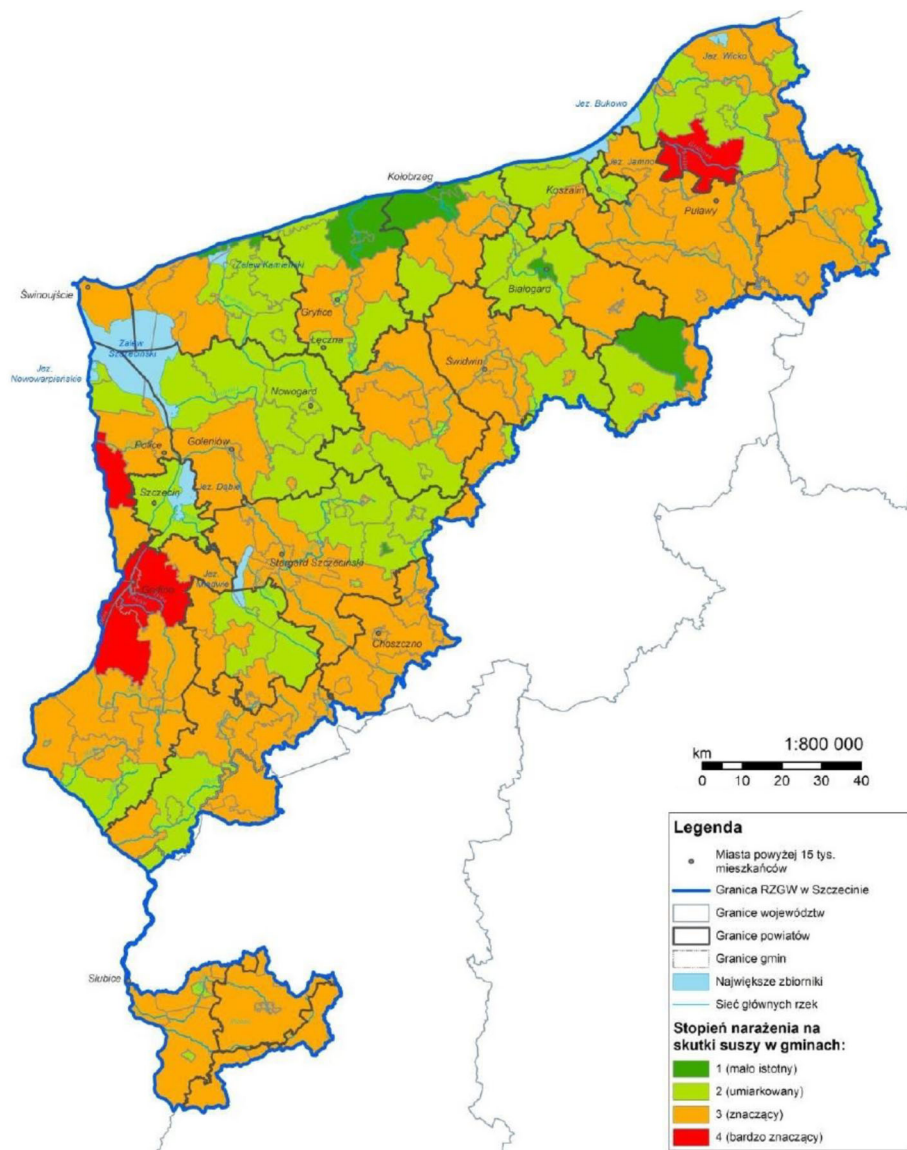


Źródło: IMGW, *Klimat Polski 2020*, Warszawa 2021 r.

2. Ryzyko lokalnych podtopień po intensywnych opadach deszczu oraz innych ekstremalnych zjawisk pogodowych (m.in. susze, fale upałów, fale mrozów, silne wiatry) mogą powodować ryzyka systemowe prowadzące do awarii sieci infrastrukturalnych i usług (m.in. zaopatrzenie mieszkańców w wodę, energię elektryczną).
3. Ryzyko utraty zdrowia i życia wskutek długotrwałych upałów, zwłaszcza w odniesieniu do wrażliwych grup mieszkańców miast i osób pracujących na wolnym powietrzu. Szczególnie wrażliwe na wpływ wysokiej temperatury są osoby starsze i małe dzieci. W tych grupach najczęściej dochodzi do zaburzeń gospodarki cieplnej organizmu. Wysokiej temperaturze powietrza towarzyszy wzrost ciśnienia pary wodnej, który wywołuje uczucie parności. Może to powodować podwyższenie ciśnienia skurczowego i rozkurczowego krwi, a w konsekwencji udary cieplne.
4. Ryzyko braku bezpieczeństwa żywnościowego i załamania systemów żywnościowych związanych z ociepleniem i ekstremami hydrologicznymi, szczególnie dla mniej zamożnych grup społecznych. Lokalnie prowadzi to do podniesienia cen towarów i usług.
5. Ryzyko pogorszenia stanu środowiska i dochodów na obszarach wiejskich, z powodu niedostatecznego dostępu do wody pitnej i nawadniania oraz ograniczonej produktywności rolniczej, szczególnie w mniej rozwiniętych regionach półsuchych.
6. Ryzyko utraty ekosystemów morskich, przybrzeżnych, lądowych i śródlądowych, różnorodności biologicznej oraz świadczeń, funkcji i usług ekosystemów, które zapewniają utrzymanie życia. Wśród czynników klimatycznych wpływających na bioróżnorodność i utratę

siedlisk roślin i zwierząt należą długotrwałe okresy bezdeszczowe prowadzące do suszy hydrologicznej oraz zwiększone okresy o wysokiej temperaturze powodujące susze atmosferyczne (Rysunek 8).

Rysunek 8. Stopień narażenia na skutki suszy w gminach znajdujących się na obszarze działania RZGW w Szczecinie



Źródło: dane RZGW Szczecin.

Ważnym czynnikiem jest również obserwowane w województwie zachodniopomorskim zmniejszenie grubości oraz czasu zalegania pokrywy śnieżnej, co jest istotne zarówno ze względu na kształtowanie zasobów wodnych, jak i stan zachowania ekosystemów oraz związanych z nimi roślin i zwierząt – zwłaszcza gatunków stenotypowych o optimumach termicznych w zakresie temperatur niskich, które są bardzo podatne na konkurencję ekspansywnych gatunków o mniejszych wymaganiach termicznych. Pewne znaczenie może mieć również stymulowana zmianami w środowisku zwiększona konkurencyjność ze strony ekspansywnych gatunków rodzimych, a także obcych gatunków inwazyjnych. W tym zakresie ważne jest pojawienie się i ekspansja w środowisku wodnym babki krągłej, kraba wełnistoszczypcego, czy czebaczka amurskiego.

2. Które ze zagrożeń/zjawisk będących efektem zmian klimatu mają największy wpływ?



Zagrożenia klimatyczne wskazane w pkt. 1 niniejszego opracowania podzielono na wskaźniki termiczne, opady atmosferyczne, zjawiska ekstremalne i inne. Następnie na podstawie danych historycznych⁹ dokonano analiz wpływu. Określono tendencje (rosnąca, malejąca, brak tendencji), oraz stopień zagrożenia (brak zagrożenia, zagrożenie słabe, zagrożenie silne, zagrożenie bardzo silne). Wyniki tych analiz zestawiono tabelarycznie (Tabela 3).

Wśród wymienianych zagrożeń dla województwa zachodniopomorskiego będących efektem zmian klimatu największy wpływ mają:

1. Wzrost temperatury powietrza, w szczególności fal upałów i dni gorących (o temperaturze powyżej 30°C. Ponadto liczba dni z temperaturą maksymalną większą niż 25°C ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) i bez opadu przez 3 lub więcej kolejnych dni
2. Wzrost silnych i bardzo silnych opadów deszczu (liczba dni w roku z opadem $>20\text{ mm}$ i $>30\text{ mm}$), które mogą powodować lokalne podtopienia na terenach miejskich i wiejskich oraz powodzi sztormowych oraz wzrost okresów bezopadowych.
3. Tendencja wzrostowa maksymalnych porywów wiatru, liczby dni z porywem wiatru o prędkości $\geq 17\text{ m/s}$, liczby dni z burzą w roku, co wskazuje na większą częstotliwość wystąpienia silnych porywów wiatru oraz intensywnych burz w przyszłości.

Tabela 3. Zmiany wskaźników klimatycznych w województwie zachodniopomorskim na podstawie danych historycznych

Wskaźniki termiczne	Średnia roczna temperatura	+++
	Średnia roczna temperatura maksymalna	++++
	Średnia roczna temperatura minimalna	0
	Liczba dni z temperaturą maksymalną większą niż 30°C)	++++
	Liczba dni z temperaturą minimalną mniejszą niż -20,0°C)	+
	Liczba dni upałów	++++
	Liczba okresów chłodu	+
	Liczba dni chłodu	+
	Liczba dni z przymrozkami $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$	+
	Liczba dni mroźnych $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$	+
	Liczba dni z temperaturą maksymalną większą niż 25°C ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) i bez opadu przez 3 lub więcej kolejnych dni	++++
Opady atmosferyczne	Roczne sumy wysokości opadu	+
	Liczba dni w roku z opadem $\geq 1\text{mm}$	+
	Liczba dni w roku z opadem $\geq 10\text{mm}$	+
	Liczba dni w roku z opadem $\geq 20\text{mm}$	+++
	Liczba dni w roku z opadem $\geq 30\text{mm}$	+++
	Maksymalne, miesięczne sumy opadów w roku	+
	Okresy bezopadowe (liczba dni)	++

⁹ Dane IMGW w Warszawie, GIOŚ w Warszawie, WIOŚ w Szczecinie.

	Liczba dni z pokrywą śniegu od października do maja	0
	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej w okresie października do maja	0
Zjawiska ekstremalne i inne wyżej nie wymienione	Liczba dni z porywem wiatru o prędkości ≥ 17 m/s	+++
	Maksymalne porywy wiatru	++
	Liczba dni z burzą w roku	++
	Liczba dni sztormowych	+
	Wzrost poziomu morza	+

Skala ocen tendencji zmian wskaźników klimatycznych

	Tendencja wzrostowa
	Tendencja spadkowa
	Brak tendencji

Skala oceny zagrożenia klimatycznego dla miasta

-	Brak zagrożenia
+	Zagrożenie słabe
++	Zagrożenie silne
+++	Zagrożenia bardzo silne

Źródło: dane IMGW w Warszawie, GIOŚ w Warszawie, WIOŚ w Szczecinie.

Zjawiska te stanowią poważne zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania mieszkańców na terenie województwa zachodniopomorskiego.

Niebezpieczeństwo z nimi związane dostrzegali też respondenci – przedstawiciele instytucji związanych z szeroko rozumianą ochroną środowiska w województwie zachodniopomorskim:

[P]podnoszą się temperatury, przy podnoszeniu temperatury podnoszą się wody. No niemniej jednak, jak przychodzi susza, czyli zmienność w postaci a to okresów bardzo suchych, a to okresów z nawalnymi deszczami (...) [t]e zmiany klimatu wpływają właśnie na taką różnicę dużą w stanie powietrza, w stanie w ogóle pogody, (...) to ma też wpływ na to, że emisja, która się może wzmacniać w danym momencie będzie (...) w powietrzu, w atmosferze (...) [Na] obszarach np., które są tzw. zalewowymi, a (...) nie zawsze są one pozbawione czy to domów mieszkalnych, czy to zakładów różnych produkcyjnych (...) nagle się okaże, że (...) prowadzenie działalności nie jest bezpieczne albo będzie ryzykowne (...), mieszkanie nie będzie też bezpieczne (IOŚ_6).

Prognozy klimatu na podstawie modeli klimatycznych¹⁰ wskazują na dalszy wzrost wartości temperatur maksymalnych powietrza w okresie letnim oraz spadek w okresie zimowym. Przewidywane jest również zwiększenie liczby dni upalnych (temperatura maksymalna powietrza $> 30^{\circ}\text{C}$) oraz zwiększenie się ilości fal upałów (liczba okresów o długości przynajmniej 3 kolejnych dni z temperaturą maksymalną powietrza $> 30^{\circ}\text{C}$). Również liczba dni gorących (z temperaturą maksymalną powietrza $> 25^{\circ}\text{C}$), będzie większa. Wzrośnie również suma rocznych opadów, głównie opadów skrajnych (≥ 10 mm/d w roku oraz wzrost liczby dni z opadem ≥ 20 mm/d w roku). W przyszłości te tendencje mogą nasilić wzrost zagrożeń związanych ze zmianami klimatu w województwie zachodniopomorskim.

¹⁰ Klimada, Opracowanie i wdrożenie Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu. Adaptacja wrażliwych sektorów i obszarów Polski do zmian klimatu do roku 2070, Warszawa 2013 r.

3. Które z zagrożeń/zjawisk będących efektem zmian klimatu wymagają pilnych działań adaptacyjnych, a które mogą być realizowane w dalszej przyszłości?



Zagrożenia wynikające ze zmiany klimatu na obszarze województwa zachodniopomorskiego dotyczą skrajnych warunków pogodowych. Główne zagrożenia to niespotykana fala ciepła pojawiająca się już w kwietniu. Okresy bezdeszczowe, powodujące niski stan wód w rzekach oraz lokalne, nierównomierne skrajne opady deszczu, powodujące okresowe zalania i podtopienia. Ponadto silne wiatry i burze prowadzące do zrywania napowietrznych linii energetycznych, niszczenia drzewostanów, zagrażające mieniu i ludziom. Zagrożenia i ich potencjalne konsekwencje zestawiono w Tabeli 4.

Tabela 4. Zagrożenia wynikające ze zmiany klimatu w województwie zachodniopomorskim

Zagrożenia	Potencjalne konsekwencje
Temperatura powietrza (wzrost)	<ul style="list-style-type: none"> • Zmiany w strukturze gleby • Spadek produkcji roślinnej • Spadek jakości powietrza, w szczególności na terenach miejskich • Zwiększone zapotrzebowanie na wodę oraz spadek jej jakości • Pogorszenie jakości życia, zwłaszcza osób żyjących w domach o niskim standardzie (brak klimatyzacji) • Efekt wyspy ciepła w miastach • Ryzyko wzrostu śmiertelności oraz chorób krążenia, głównie ludzi starszych • Awarie energetyczne • Zakłócenia w transporcie spowodowane awariami
Wzrost opadów o dużej intensywności	<ul style="list-style-type: none"> • Lokalne podtopienia i utrata mienia (w tym domostw i pól uprawnych) • Zakłócenia w funkcjonowaniu handlu, transportu i społeczeństwa wskutek powodzi • Zakłócenia w odprowadzaniu ścieków i gospodarce wodno-kanalizacyjnej (min. skażenia wodociągów) • Niekorzystny wpływ na jakość wód powierzchniowych • nadmierne uwilgotnienie gleby • wzrost ilości szkodników i chorób roślin uprawnych
Silne wiatry, wzrost aktywności burzowej	<ul style="list-style-type: none"> • Utrata mienia. Zniszczenia infrastruktury budowlanej • Awarie w sieci energetycznej, zaniki zasilania w energię elektryczną • Zagrożenia w funkcjonowaniu infrastruktury dostaw wody i innych produktów konsumpcyjnych • Straty w drzewostanie w miastach i na terenach wiejskich, oraz w uprawach rolniczych • Zwiększone ryzyko śmierci i uszkodzenia ciała

Źródło: opracowanie własne.

Wśród zagrożeń związanych ze zmianą klimatu oraz ich konsekwencji, pilnych działań adaptacyjnych wymagają:

1. Zagrożenia związane ze zdrowiem i życiem ludzi w wyniku skrajnych zjawisk atmosferycznych (m.in. wysokich temperatur powietrza, intensywnych deszczy i silnego wiatru) oraz szkód, których skutki mogą być nieodwracalne (np. w postaci utraty dóbr kultury);
2. Zagrożenia dla jakości wody oraz modernizacja sieci wodno-kanalizacyjnej, w szczególności w małych miejscowościach
3. Zagrożenia związane ze zmianą klimatu w planowaniu inwestycji poprzez uwzględnienie tego aspektu na etapie planowania inwestycji oraz zapisów w planach zagospodarowania przestrzennego poprzez:
 - dokładniejsze uzasadnienie korytarzy przewietrzania miasta i ochrony innych terenów zieleni przed zabudową,
 - wyznaczenie nowych miejsc przeznaczonych pod odnawialne źródła energii, głównie elektrownie wiatrowe,
 - zaznaczenie w planach zagospodarowania miast torów spływu chłodnego powietrza ze wzgórz do dolin i wprowadzenie dodatkowych zasad zagospodarowania tych miejsc,
4. Opracowanie planów szybkiego reagowania na wypadek katastrof naturalnych, klimatycznych (powódzie, susze, fale upałów), tak by instytucje publiczne, w szczególności na szczeblu lokalnym (gminy, obszary wiejskie) były przygotowane do niesienia natychmiastowej pomocy poszkodowanym.
5. Zagrożenia związane z ochroną zasobów wodnych, ochroną ekosystemów oraz bioróżnorodności, w tym zagrożenie dla rodzimych gatunków przez organizmy inwazyjne.

W dalszej przyszłości zagrożenia, które wymagają działań adaptacyjnych to:

- należy opracować programy zmian w uprawach roślin, związanych ze wzrostem temperatury podpartych badaniami naukowymi:
 1. Zagrożenie ze strony silnych wiatrów i burz linii przesyłowych energii elektrycznej (sieci napowietrzne) i innych awarii sieci infrastrukturalnych i usług (m.in. zaopatrzenie mieszkańców w gaz).
 2. Zagrożenia hydrologiczne cieków związane z ich nadmierną zabudową („prostowanie rzek”, budowle hydrotechniczne: przepusty o małym prześwicie, kinety, progi, budowle piętrzące).

4. Jakie należy wyznaczyć cele i kierunki działań w procesie adaptacji do zmian klimatu w regionie?



Obecnie w województwie zachodniopomorskim największym zagrożeniem związanym ze zmianami klimatu jest wzrost temperatury powietrza, w szczególności fal upałów i dni gorących (o temperaturze powyżej 30°C, wzrost silnych i bardzo silnych opadów deszczu (liczba dni w roku z opadem >20 mm i >30 mm), które mogą powodować lokalne podtopienia na terenach miejskich i wiejskich, powodzi sztormowych oraz wzrost okresów bezopadowych, a także tendencja wzrostowa maksymalnych porywów wiatru (liczby dni z porywem wiatru o prędkości ≥ 17 m/s, liczby dni z burzą w roku), co wskazuje na większą częstotliwość wystąpienia silnych porywów wiatru oraz intensywnych burz w przyszłości. Konieczne jest zatem podjęcie działań adaptacyjnych, które obok ograniczenia strat, mogą również stymulować wzrost efektywności i innowacyjności gospodarki oraz pozytywnie wpływać na stan środowiska i jakość życia obywateli.

W związku z tym celem nadrzędnym (strategicznym) w procesie adaptacji do zmian klimatu w województwie powinno być:

- **Zapewnienie skutecznej ochrony i efektywnego funkcjonowania mieszkańców, infrastruktury oraz zrównoważonego rozwoju gospodarki w warunkach zmieniającego się klimatu.**

Ważnymi kierunkami działań adaptacyjnych, jakie należy podjąć są działania w najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu obszarach, takich jak: gospodarka wodna, rolnictwo, leśnictwo, różnorodność biologiczna, zdrowie, energetyka, budownictwo i gospodarka przestrzenna, transport i strefa wybrzeża. Powinny one obejmować inwestycje w infrastrukturę oraz rozwój technologii, przedsięwzięcia techniczne, takie jak np. budowa niezbędnej infrastruktury przeciwpowodziowej i ochrony wybrzeża, jak i zmiany regulacji prawnych, np. w systemie planowania przestrzennego ograniczające możliwość zabudowy terenów zagrożonych powodzią i zwiększenie obszaru terenów zielonych (zwłaszcza w miastach). Ponadto powinny być prowadzone inwestycje w działania mające na celu zmniejszenie emisji (poprzez wybór rozwiązań energooszczędnych, większe wykorzystanie odnawialnych źródeł energii), zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym (wzrost udziału powierzchni leśnej, odbudowa i utrzymanie torfowisk i łąk, a w miastach zwiększenie powierzchni użytków zielonych, ogrodów i parków). Ponadto zwiększenie gotowości i zdolności do reagowania na skutki zmiany klimatu na szczeblu lokalnym, regionalnym, krajowym i unijnym. Ważnym elementem jest również opracowanie spójnego podejścia i poprawa koordynacji działań poszczególnych zaangażowanych interesariuszy i zmniejszenie negatywnego wpływu czynników antropogenicznych na zmiany klimatu. Działania te mają za zadanie umożliwić realizację celów szczegółowych tj.:

- **Skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach miejskich i wiejskich oraz monitoring skuteczności adaptacji i podjęcie działań zarządczo-organizacyjnych.**

Działania w tym zakresie powinny objąć inwestycje w zabezpieczeniu budynków i innych obiektów infrastruktury przed konsekwencjami zagrożeń związanych ze zmianami klimatu. Zabezpieczenia termiczne budynków i innych obiektów budowlanych wysokimi temperaturami (termoizolacja), budowa nowoczesnych systemów klimatyzacyjnych, stosowanie zielonych dachów i ścian. W obiektach położonych na obszarach zalewowych zabezpieczenie budynków

w zasuwę burzowe i klapy zabezpieczające przed cofaniem się ścieków, opracowanie planu ewakuacji z budynku oraz przyległego obszaru, prowadzenie cyklicznych ćwiczeń ewakuacyjnych. Systematyczna ocena stanu technicznego obiektów, działania remontowe i zabezpieczające umożliwiające bezpieczeństwo użytkowania. Likwidacja obiektów infrastrukturalnych znajdujących się w strefach zagrożenia. Budowa, rozbudowa i utrzymywanie systemu zabezpieczenia przeciwpowodziowego, ze szczególnym uwzględnieniem powodzi od strony morza. Ponadto zakup narzędzi w zakresie monitorowania i ostrzegania o zjawiskach klimatycznych (wysoka temperatura, silny wiatr, burza), poprzez budowę systemów informacyjnych i ostrzegania mieszkańców. Prezentacja publiczna aktualnych komunikatów i ostrzeżeń o skrajnych zjawiskach atmosferycznych. Zbieranie i opracowywanie baz danych rozproszonych obecnie pomiędzy różnymi podmiotami o niekorzystnych konsekwencjach zagrożeń związanych ze zmianami klimatu, ich uporządkowanie i ujednolicenie.

- **Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska.**

Zabezpieczenie linii przesyłowych oraz elektrowni przed skrajnymi warunkami wietrznymi oraz podtopieniami. Modernizacje urządzeń energetycznych i rozbudowa efektywnych systemów produkcji i dystrybucji energii oraz ograniczenie niekorzystnych oddziaływań energetyki na środowisko. Stopniowa wymiana linii napowietrznych na kablowe (szczególnie linii niskiego napięcia), likwidacja barier w dostępie ekip remontowych do sieci przesyłowych w przypadku konieczności usunięcia awarii. Preferowanie budowy bloków z zamkniętymi układami chłodzenia, głównie poprzez decyzje środowiskowe.

- **Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu.**

Adaptacje sektora transportu do zmian klimatu powinny zabezpieczyć infrastrukturę drogową i kolejową przed zagrożeniami wynikającym ze wzrostu częstotliwości intensywnych opadów o dużej intensywności oraz wysokich. Działania w tym zakresie powinny objąć głównie zapewnienie odpowiednie światła mostów i przepustów drogowych. Światło mostu i przepustu powinno zapewniać swobodę maksymalnego przepływu rocznego bez powodowania nadmiernego spiętrzenia wody w cieku. Ponadto budowa systemów zabezpieczenia powierzchni transportowych przed zalewaniem i szybkie odprowadzanie wody z nawierzchni dróg i wprowadzenie jej do odbiornika. W miastach zainstalowanie w pojazdach komunikacji publicznej klimatyzatorów zapewniających wydajne ogrzewanie pojazdów zimą oraz chłodzenie latem, „zielone” przystanki, wymiana przestarzałego taboru, wydzielenie pasów jezdni dla komunikacji publicznej (buspasy).

- **Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu.**

Działania w tym zakresie powinny zapewnić możliwość zrównoważonego korzystania z zasobów ożywionych i nieożywionych województwa oraz prowadzenia działalności gospodarczej niskoemisyjnej, niepowodującej pogorszenia środowiska. W rolnictwie wprowadzania do upraw gatunków roślin o wyższych wymaganiach termicznych oraz produkcji zwierząt o dużej tolerancji termicznej. Ponadto działania polegające na zapewnieniu zrównoważonego rozwoju podmiotów gospodarczych przy jednoczesnym ograniczeniu zanieczyszczeń środowiska, w szczególności stanowiących główną przyczynę zmian klimatu.

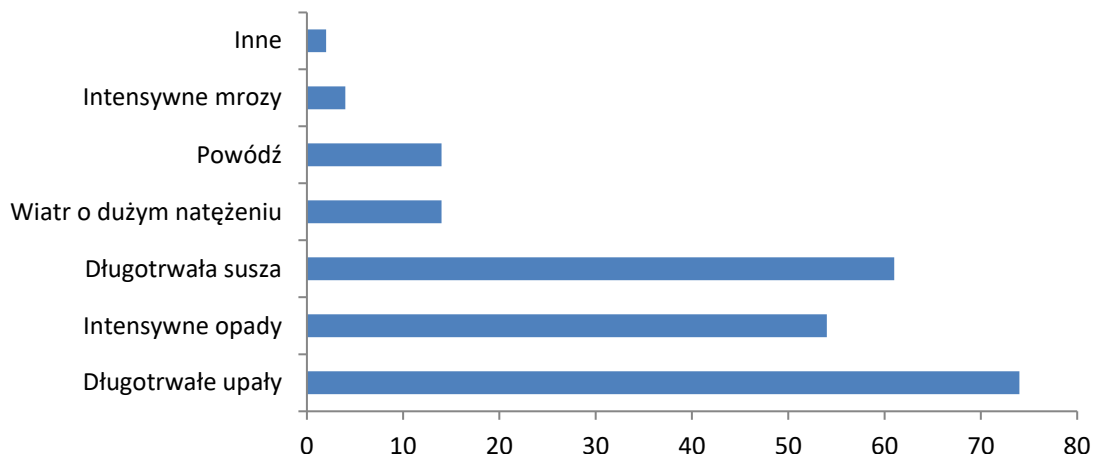
- **Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji do zmian klimatu.**
Dofinansowanie i wdrażanie nowych rozwiązań technologicznych i systemowych związanych z adaptacjami do zmian klimatu. Modernizacja systemów mających negatywny wpływ na środowisko i klimat.
- **Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu za pośrednictwem szkoleń i warsztatów dla różnych grup wiekowych realizowanych na obszarach wiejskich i miejskich.**
Realizacja przedsięwzięć edukacyjnych, informacyjnych i promocyjnych ukierunkowanych na wzrost wiedzy i świadomości na temat zagrożeń związanych ze zmianami klimatu oraz działań adaptacyjnych. Zajęcia w postaci prelekcji i warsztatów prowadzonych w szkołach podstawowych, średnich i wyższych na obszarach wiejskich oraz miejskich. Spotkania publiczne z mieszkańcami, w sprawie wdrażania działań adaptacyjnych w obliczu występowania zagrożeń związanych ze zmianami klimatu.

5. Jakie zidentyfikowane zagrożenia/zjawiska będące efektem zmian klimatu mają wpływ na obszary miejskie, a jaki na obszary wiejskie – ocena podatności?



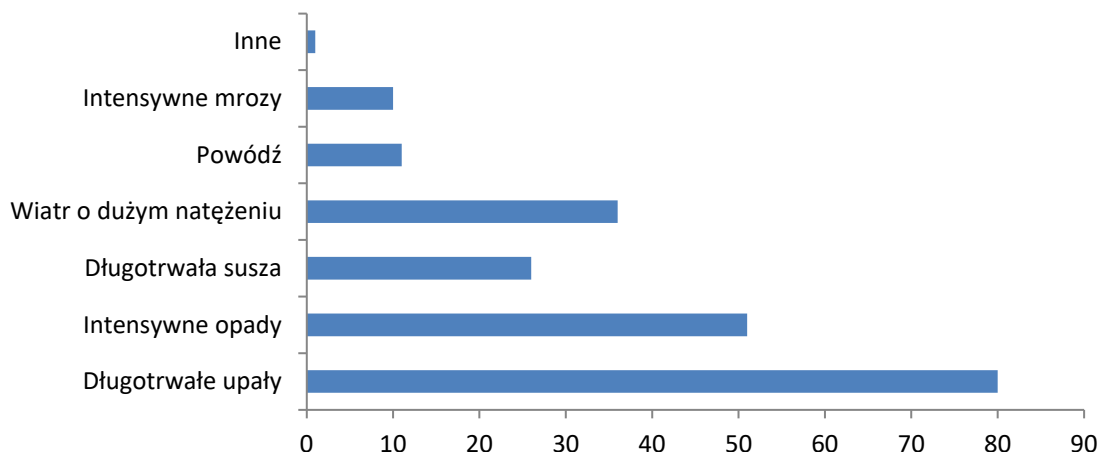
Przeprowadzone analizy wśród mieszkańców zachodniopomorskich miast i wsi wskazały, że na terenach miejskich największy wpływ mają kolejno długotrwałe upały, intensywne deszcze oraz wiatr, natomiast na terenach wiejskich: długotrwałe upały, długotrwała susza i intensywne opady.

Wykres 1. Odpowiedzi respondentów na pytanie „Które z obserwowanych ostatnio zjawisk mają największy wpływ na komfort życia na wsi”



Źródło: opracowanie własne.

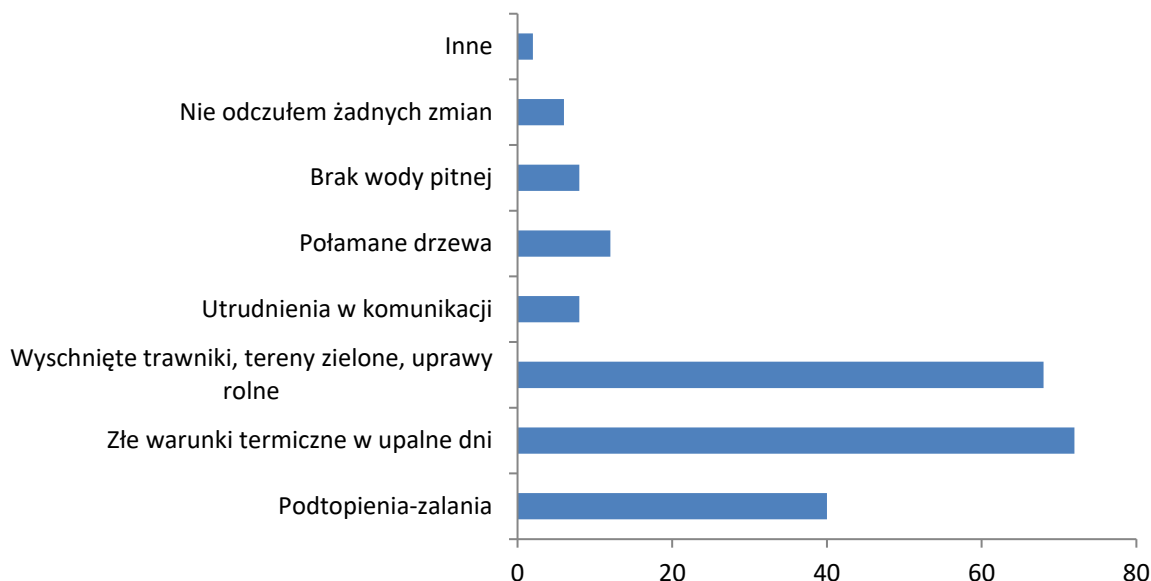
Wykres 2. Odpowiedzi respondentów na pytanie „Które z obserwowanych ostatnio zjawisk mają największy wpływ na komfort życia w mieście”



Źródło: opracowanie własne.

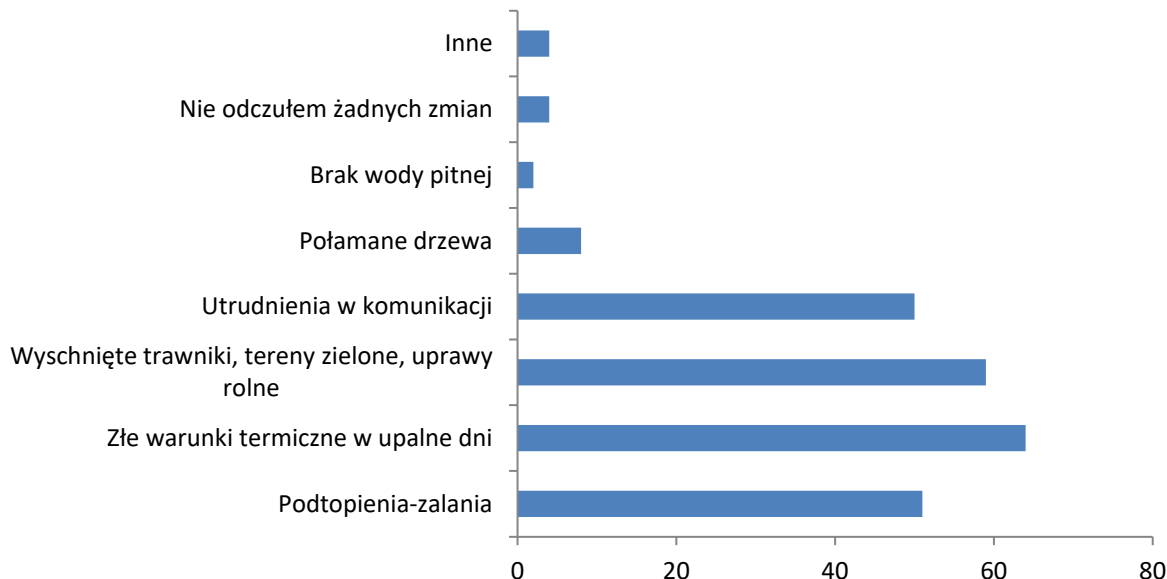
Większość mieszkańców województwa zachodniopomorskiego (72% i 82% mieszkańców wsi i miast) utożsamia zmiany klimatu z ich negatywnymi skutkami i zagrożeniem. Według respondentów skutkiem tych zjawisk na wsiach są złe warunki termiczne w upalne dni (72% mieszkańców wsi), wyschnięte trawniki, tereny zielone, plony rolnicze (68% mieszkańców) oraz okresowe lokalne podtopienia (40% mieszkańców). W przypadku obszarów miejskich mieszkańcy wskazują największe skutki zmian klimatycznych jako złe warunki termiczne w upalne dni (64% mieszkańców), wyschnięte trawniki, tereny zielone (59%), podtopienia (51%) oraz utrudnienia w komunikacji (50%).

Wykres 3. Odpowiedzi respondentów na pytanie "Jakich niekorzystnych skutków występowania zjawisk pogodowych doświadczył Pan/Pani lub obserwował/ła Pan/i w ciągu ostatnich 3 lat" na obszarze wiejskim



Źródło: opracowanie własne.

Wykres 4. Odpowiedzi respondentów na pytanie "Jakich niekorzystnych skutków występowania zjawisk pogodowych doświadczył Pan/Pani lub obserwował/ła Pan/i w ciągu ostatnich 3 lat" na obszarze miejskim



Źródło: opracowanie własne.

W 2019 r. na terenie województwa zachodniopomorskiego znajdowało się 3 081 miejscowości, w tym 66 miast oraz 1 735 wsi i 1 280 osad, kolonii i przysiółków skupionych w 1 737 sołectwach¹¹. W strukturze ludności według miejsca zamieszkania przeważała ludność miejska. W miastach mieszkało 1 160 706 osób, a na wsi – 535 487 osób. Tereny miejskie cechuje odmienny klimat

¹¹ Dane GUS.

od terenów wiejskich. Ważnym czynnikiem różnicującym tereny miejskie od wiejskich, jest wyższa temperatura powietrza, spowodowana znaczną zabudową, szybkim nagrzewaniem się murów i oddawaniem ciepła do otoczenia (tzw. miejskie wyspy ciepła). Miejska wyspa ciepła (MWC) jest zjawiskiem polegającym na występowaniu wyższej temperatury powietrza w mieście w porównaniu z terenami otaczającymi miasto. Tworzeniu się wysp ciepła sprzyjają: struktura, typ i gęstość zabudowy, pokrycie terenu, liczba mieszkańców, dostarczane ciepło sztuczne i mniejsze odbicie promieniowania słonecznego (współczynnik albedo). Beton, asfalt, cegła, pochłaniają więcej promieni słonecznych niż ich odbijają, a następnie oddają energię, podwyższając temperaturę w otoczeniu. Ponadto temperatura rośnie poprzez inne działania człowieka: ogrzewanie budynków, ruch uliczny, energia cieplna wytwarzana w zakładach produkcyjnych. Większe zagęszczenie budynków w miastach niż na wsiach prowadzi do zmniejszenia cyrkulacji powietrza i niższej prędkości wiatru. Podwyższona temperatura powietrza ($>25,0^{\circ}\text{C}$) obciąża termicznie organizm człowieka, w miastach stres termiczny odczuwany przez mieszkańców jest jeszcze silniejszy niż na terenach wiejskich, co sprzyja zaostrzeniu przewlekłych chorób układu oddechowego i krążenia. Ponadto w miastach notuje się częściej zaburzenia stosunków wodnych i zwiększenie występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych (opady nawałne, trąby powietrzne), powodujące często zjawiska flash floods (szybkich powodzi). Do intensyfikacji tego zjawiska przyczynia się również zwarta zabudowa oraz pokrycie terenu materiałami nieprzepuszczanymi (m.in. asfalt na drogach, płyty chodnikowe, bruk, wybetonowane alejki w parkach i na placach zabaw).

Na terenach wiejskich wśród zjawisk będących następstwem zmian klimatu są: długotrwałe upały, długotrwałe susze i intensywne deszcze. Te dwa pierwsze zjawiska prowadzą do ograniczeń związanych z dostępem do wody i odpowiednim nawodnieniem terenów upraw rolniczych. W wielu miejscach w województwie zanotowano obniżenie się poziomu wód gruntowych, co negatywnie wpływa na różnorodność biologiczną i formy ochrony przyrody w szczególności na zbiorniki wodne i tereny podmokłe. Zmiany obserwowane są również w porze zimowej, na której skróceniu uległ okres zalegania pokrywy śnieżnej i jej grubość, oraz nasila się proces ewaporacji, co dodatkowo wpływa na spadek zasobów wodnych. Natomiast intensywne i nieregularne opady deszczu prowadzą do niszczenia struktury gleb na powierzchni. Ponadto podczas tych zjawisk pogodowych rozmyciu ulegają agregaty glebowe. Częstym zjawiskiem, w szczególności na terenach pagórkowatych jest erozja wodna i osuwanie się gleby. Intensywne deszcze powodują również na terenach niżej położonych lokalne podtopienia, a długotrwałe zalanie gleb wodą powoduje zamieranie mikroorganizmów tlenowych, odpowiedzialnych za właściwy obieg materii organicznej, napowietrzenie i poprawę struktury gleby. Zbyt wilgotne gleby i zbyt suche podczas uprawy mogą powodować zmniejszenie plonów, a także niszczenie struktury gleby. Ponadto intensywne opady w zlewniach jezior i rzek intensywnie nawożonych powodują wymywanie substancji biogennych (N, P, K) i transportowanie ich do wód powierzchniowych, co prowadzi do niekorzystnego wzrostu trofii zbiorników. Wysoka wilgotność powietrza sprzyja również występowaniu chorób i szkodników roślin i zwierząt (m.in. duża wilgotność gleby w okresie jesiennym w ostatnich latach spowodowała pojawianie się chorób na rzepaku i zbożach).

6. Czy miejskie polityki przestrzenne uwzględniają oddziaływanie zmian klimatycznych?



Realizując politykę UE w zakresie adaptacji do zmian klimatu Rada Ministrów RP w październiku 2013 r. przyjęła opracowany przez Ministerstwo Środowiska „Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (SPA 2020). Zakłada on potrzebę uwzględniania zmian klimatu w opracowaniu miejskiej polityki przestrzennej. W województwie zachodniopomorskim w wielu planach zagospodarowania przestrzennego miast nie uwzględniono lub nieodpowiednio wyartykułowano kwestie związane z adaptacją do zmian klimatu. Prawdopodobnie związane jest to z faktem, iż większość miast zachodniopomorskich nie posiada planów adaptacji do zmian klimatu (obecnie nie musi ich posiadać), które zawierałyby rekomendacje dla miejskich dokumentów o charakterze strategicznym, w tym dotyczących planowania przestrzennego. Inną przyczyną może być fakt, iż w budżetach miast zaplanowano niewystarczające środki finansowe na realizację projektów związanych ze zwiększaniem udziału terenów zieleni w mieście. W opracowaniach dotyczących polityki przestrzennej poszczególnych miast zachodniopomorskich autorzy powinni w szerszy sposób opracować informacje i wskazówki dalszych działań związanych z likwidacją przyczyn i łagodzeniem skutków zmian klimatu. Notowane problemy, których rozwiązań brakuje w politykach przestrzennych miast to:

- Brak efektywnego planowania terenów zieleni i brak ich efektywnej ochrony, w tym zielonej i niebieskiej infrastruktury,
- Fragmentacja obszarów przyrodniczych i ubożenie usług ekosystemowych (objętych i nieobjętych ochroną), ubożenie zasobów przyrodniczych, spadek bioróżnorodności.
- Niedobór przestrzeni zieleni miejskiej w otoczeniu nowych inwestycji z zakresu budownictwa mieszkalnego wielorodzinnego, wynikający z priorytetów deweloperów, całkowicie nie spójnych z zasadą zrównoważonego rozwoju
- Planowanie przestrzenne/urbanistyczne jest oderwane od wielu aspektów o charakterze przestrzennym np. wód powierzchniowych.
- Zabudowane korytarze napowietrzające/ żar w czasie upałów oraz złe warunki aerasanitarne i klimatyczne w obszarach zwartej zabudowy. Zabetonowanie miast.
- Brak naturalnych rozwiązań zagospodarowania wód opadowych. Przerost infrastruktury kanalizacyjnej, zaniechanie małej retencji i susza w miastach,
- Niewłaściwa zabudowa dolin rzek i cieków, powodująca podczas intensywnych opadów lokalne podtopienia i powodzie błyskawiczne (flash floods).
- Słaba reakcja na zmiany klimatyczne dotycząca wykorzystania wody opadowej,
- Niedostatek terenów zielonych, powierzchni biologicznie czynnej i zieleni wysokiej, niedostateczna ilość mikro parków, skwerów. Zbyt mała ilość zieleni w centrum.
- Znaczna powierzchnia nieprzepuszczalna w strefach śródmiejskich i w osiedlach mieszkaniowych.
- Infrastruktura techniczna blokująca nasadzenia drzew
- Budowa utwardzonych ścieżek rowerowych kosztem terenów biologicznie czynnych oraz szpalerów drzew wzdłuż ulic.

Wprowadzenie zmian do polityk przestrzennych w szczególności mniejszych miast (powyżej 20 000 mieszkańców) ułatwią miejskie plany adaptacji do zmian klimatu (MPA), do których

zgodnie z zaleceniami KE będą one zobowiązane. Wnioski i rekomendacje z opracowanych MPA będzie należało uwzględniać w sporządzanych strategiach rozwoju gmin, studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin oraz miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Efektem zmian powinien być również wzrost powierzchni obszarów zieleni, rozwój zielono-niebieskiej infrastruktury i rozwiązań opartych na przyrodzie, które pełnią istotne funkcje adaptacyjne, ale także przyrodnicze, społeczne i gospodarcze, przyczyniając się do wzrostu komfortu życia ludzi.

7. Jaka jest skuteczność działań adaptacyjnych na obszarach miast i gmin miejsko-wiejskich?

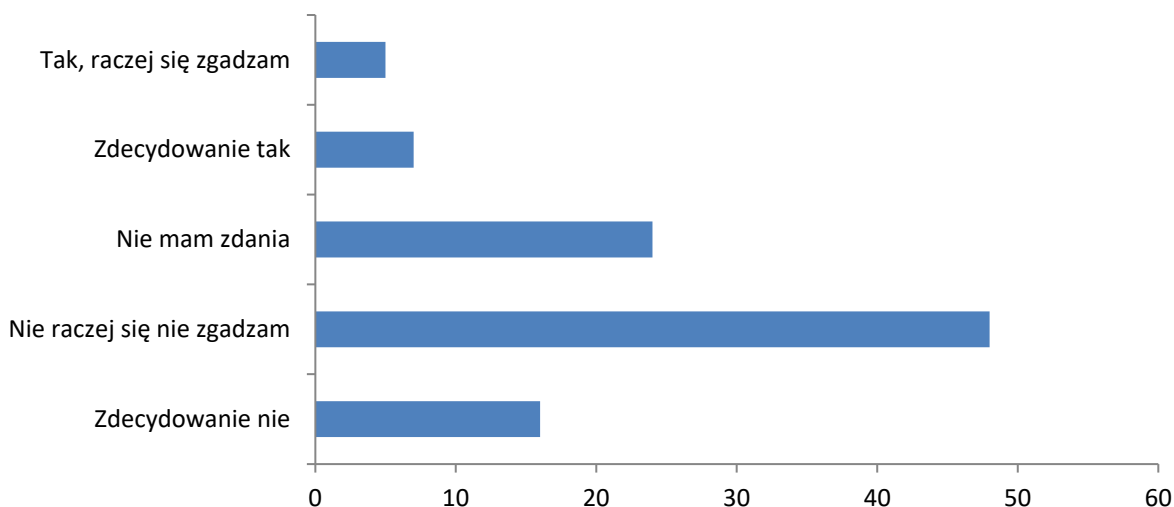


Proces adaptacji, polega na przystosowaniu systemów ekonomicznych, społecznych oraz ekologicznych do skutków aktualnych i prognozowanych zdarzeń klimatycznych. Proces ten dotyczy podejmowanych działań, mających na celu zmiany w procesach, praktykach i strukturach sterowanych przez człowieka w celu łagodzenia potencjalnych zagrożeń i szkód wywołanych przez zmiany klimatu. Działania te można podzielić na:

1. działania zarządczo-organizacyjne – stanowią je wszelkie zmiany w prawie miejscowym w zakresie polityki związanej z planowaniem przestrzennym, organizacją przestrzeni publicznej, tworzeniem wytycznych postępowania w sytuacjach wystąpienia zagrożeń klimatycznych, usprawnieniem funkcjonowania służb miejskich bądź systemów ostrzegania przed zagrożeniami,
2. działania informacyjno-edukacyjne, które wspierają i społeczną świadomość klimatyczną i propagują dobre praktyki adaptacyjne. Poprzez odpowiednie programy edukacyjne i warsztaty dla różnych grup społecznych umożliwiają adaptacje miasta i jego mieszkańców do zmian klimatycznych. Polegają głównie na działaniach informacyjnych i promujących wiedzę o wpływie zmian klimatu na obszary zasiedlone miast i wsi, zagrożenia jakie niesie zmiana klimatu i sposoby zmniejszania wpływu antropopresji na klimat.
3. działania techniczne – dotyczą prowadzenia nowych inwestycji i modernizacji starych budynków i infrastruktury dostosowując ją do bardziej przyjaznych dla środowiska i n w mniejszym stopniu zagrażających zmianom klimatu.

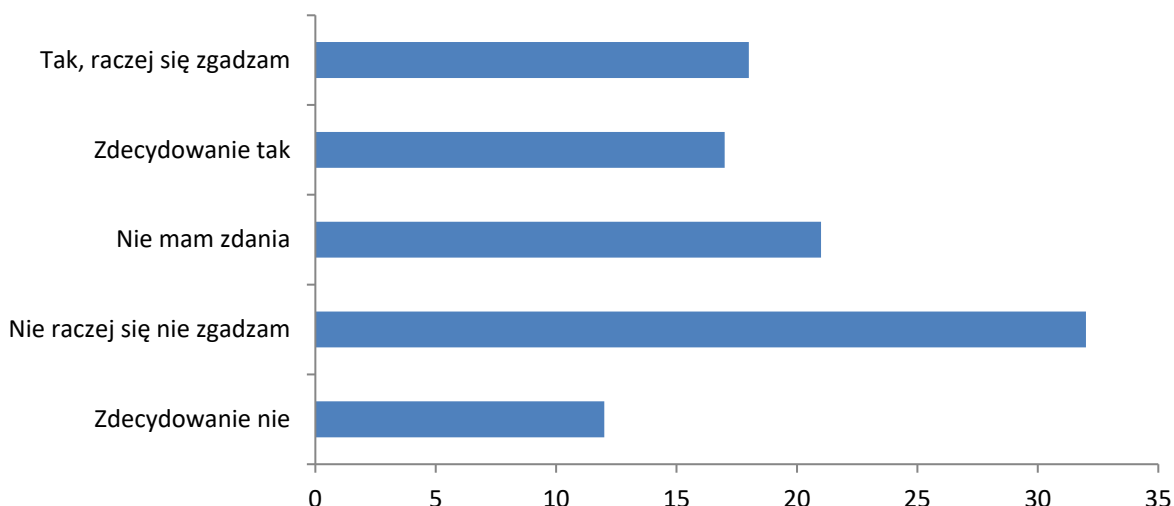
W województwie zachodniopomorskim, w szczególności na terenie miast prowadzone są różne typy tych działań, jednakże są to procesy długotrwałe. Przykładowo dla większości inwestycji podawanych w „*Planie adaptacji do zmian klimatu dla miasta Szczecin*” wskazano dość odległy horyzont czasowy 2023 r. Ich skuteczność i stopień przygotowania miast i gmin miejsko-wiejskich województwa zachodniopomorskiego oceniono na podstawie wywiadów z mieszkańcami. Prawdopodobnie ze względu, iż większość inwestycji adaptacyjnych jeszcze się nie zakończyła, to mieszkańcy województwa dość negatywnie ocenili przygotowanie tego obszaru do zmian klimatu. Aż 64% mieszkańców wsi stwierdziło, że obszary wiejskie nie są przygotowane w odpowiedni sposób do zmian klimatu. Natomiast tego samego zdania jest 44% mieszkańców miast. Wydaje się, że skuteczność działań adaptacyjnych na obszarze województwa jest niedostateczna, jakkolwiek nieco lepiej oceniają proces przygotowywania do zmian klimatycznych mieszkańcy miast.

Wykres 5. Wyniki analiz odpowiedzi na pytanie "czy zgadza się Pani/Pan z twierdzeniem, że tereny wiejskie są obecnie dobrze przystosowane do zmian klimatu"



Źródło: opracowanie własne.

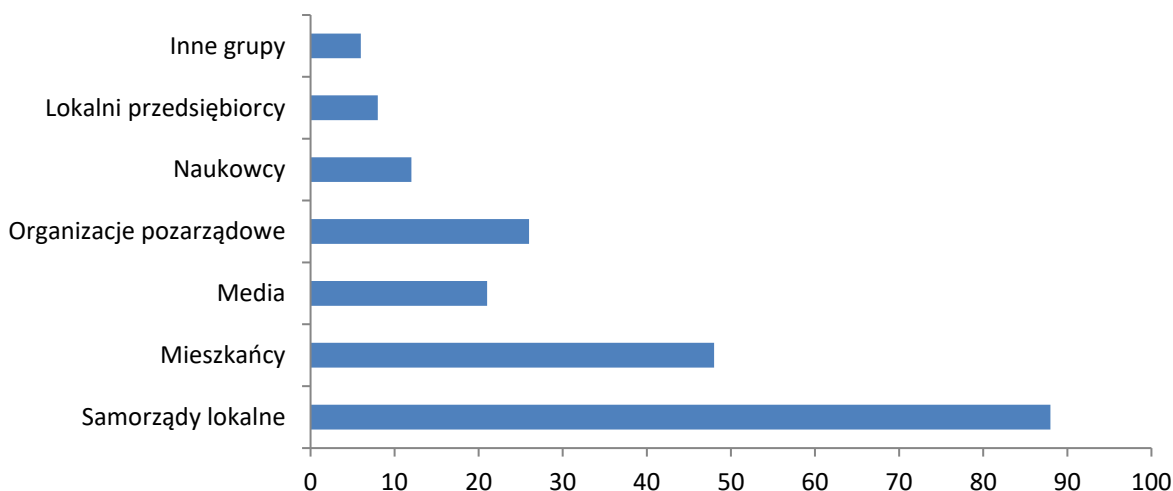
Wykres 6. Wyniki analiz odpowiedzi na pytanie "czy zgadza się Pani/Pan z twierdzeniem, że tereny miejskie są obecnie dobrze przystosowane do zmian klimatu"



Źródło: opracowanie własne.

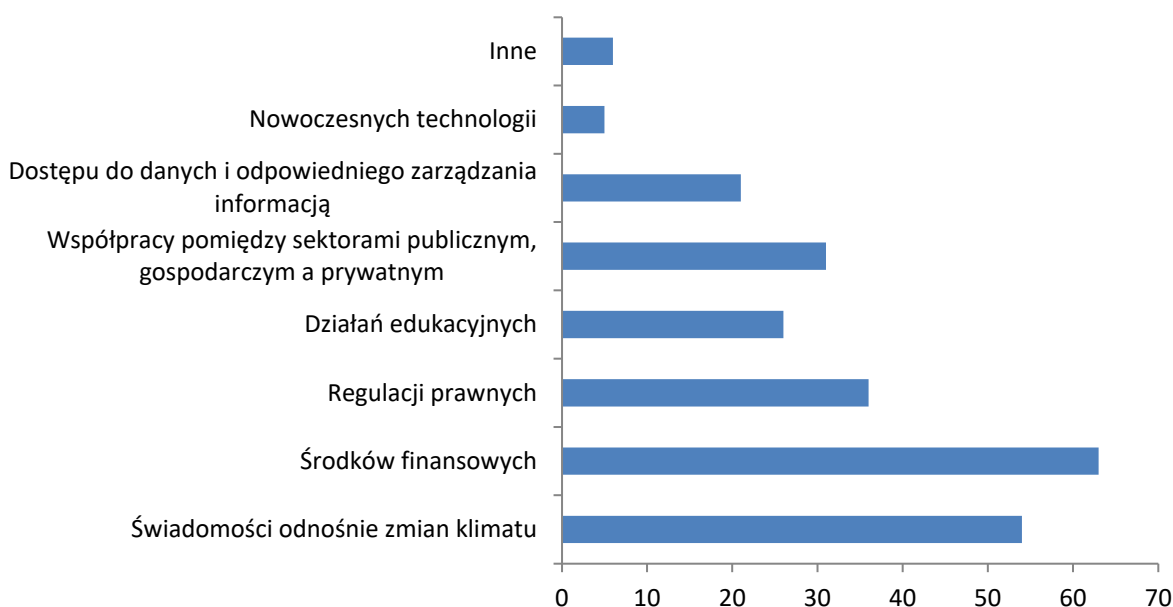
Wzrost skuteczności i wzmocnienie działań adaptacyjnych według respondentów wymaga przede wszystkim odpowiedniego poziomu świadomości społecznej na temat zmian klimatycznych i zagrożeń (aż 66% mieszkańców wsi i 54% mieszkańców miast wskazało tą przyczynę) oraz środków finansowych (odpowiednio 61% i 63%). Około 36-41% respondentów podaje brak regulacji prawnych w tym zakresie. 21% mieszkańców wsi i 31% mieszkańców miast twierdzi, iż intensyfikowanie szkoleń edukacyjnych przyczyni się do wzmocnienia wdrażania działań służących adaptacji do zmian klimatu. Według mieszkańców województwa ważna jest również współpraca między sektorami publicznym i prywatnym.

Wykres 7. Wyniki analizy odpowiedzi na pytanie "Czego najbardziej brakuje do wzmocnienia wdrażania działań służących do adaptacji wsi do zmian klimatu?"



Źródło: opracowanie własne.

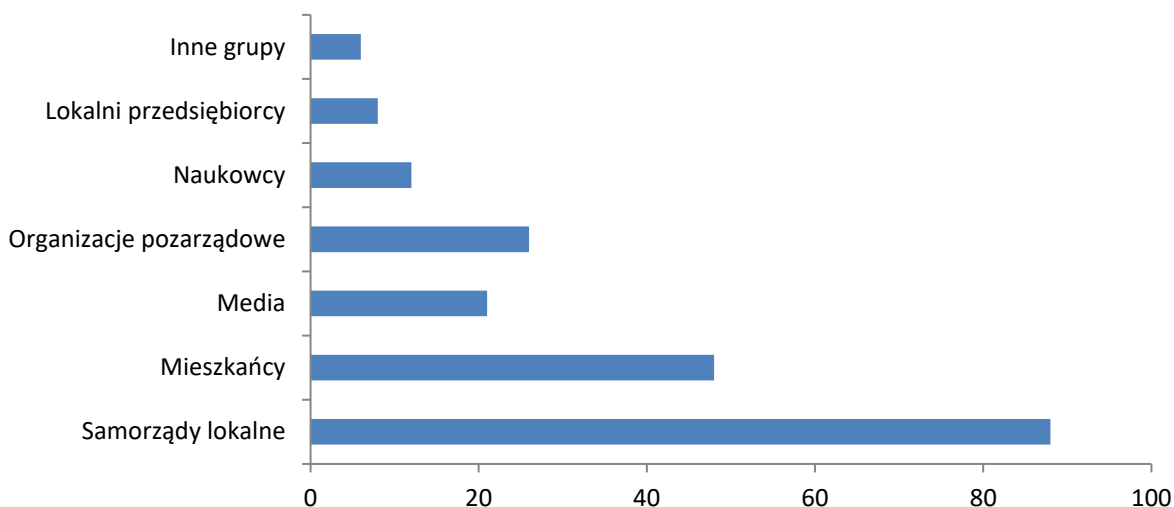
Wykres 8. Wyniki analizy odpowiedzi na pytanie "Czego najbardziej brakuje do wzmocnienia wdrażania działań służących do adaptacji miast do zmian klimatu?"



Źródło: opracowanie własne.

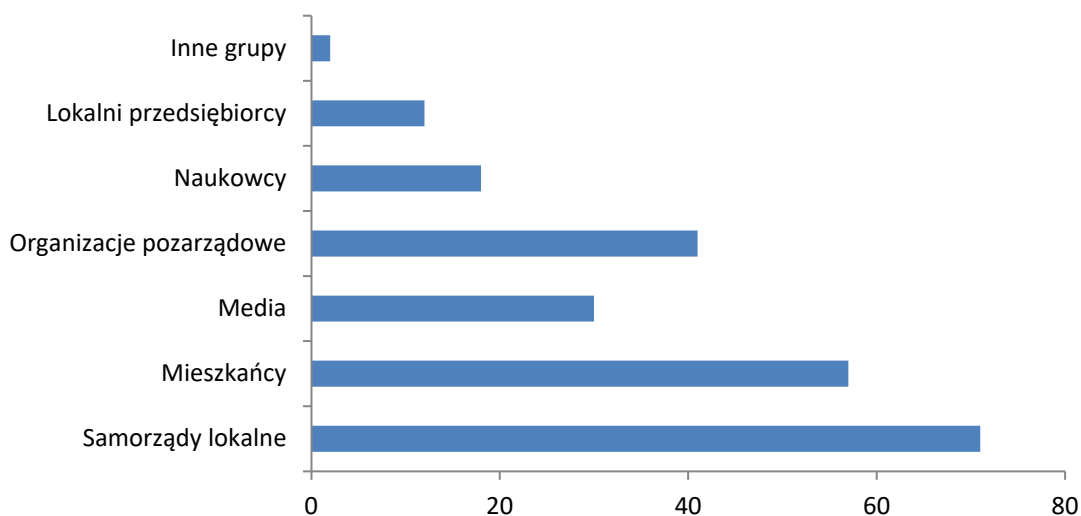
Badane osoby twierdzą, że zarówno na terenach wiejskich, jak i miejskich za działania adaptacyjne do zmian klimatu odpowiedzialny jest samorząd lokalny (88% mieszkańców wsi i 71% mieszkańców miast). W granicach 48%-57% mieszkańców wsi i miast jest przekonana, o dużej roli jaką odgrywają mieszkańcy we wdrażaniu adaptacji. Może to być spowodowane, coraz większym zainteresowaniem mieszkańców w tworzenie stowarzyszeń (m.in. koła wiejskie, Lokalne Grupy Działania) i ich zaangażowaniem w sprawy lokalnej społeczności. Natomiast tylko 8-12% respondentów uważa, że lokalni przedsiębiorcy mogą odegrać znaczącą rolę w przygotowywaniu i wdrażaniu działań adaptacyjnych na obszarze funkcjonowania firm.

Wykres 9. Wyniki analizy odpowiedzi na pytanie "Które z grup społecznych mogą odegrać największą rolę w przygotowaniu i wdrażaniu działań służących do adaptacji do zmian klimatu na terenach wiejskich"



Źródło: opracowanie własne.

Wykres 10. Wyniki analizy odpowiedzi na pytanie "Które z grup społecznych mogą odegrać największą rolę w przygotowaniu i wdrażaniu działań służących do adaptacji do zmian klimatu w miastach"



Źródło: opracowanie własne.

8. Jaki wpływ mają zidentyfikowane zagrożenia/zjawiska będące efektem zmian klimatu na warunki życia mieszkańców?



Zidentyfikowane zagrożenia wynikające ze zmian klimatu mają głównie negatywny wpływ na warunki życia mieszkańców, choć można wskazać również wpływ pozytywny, zwłaszcza dotyczący wzrostu temperatury, co przyczynia się do wydłużenia okresu wegetacyjnego, skrócenia okresu grzewczego oraz wydłużenia sezonu turystycznego. W przyszłości na obszarach wiejskich zjawisko to może spowodować zwiększenie plonowania roślin ciepłolubnych (kukurydzy, słonecznika). Wzrost temperatury maksymalnej powietrza powyżej 25°C (dni gorące), w przypadku osób starszych, małych dzieci, chorych z problemami kardiologicznymi oraz chorych na astmę i POChP jest bardzo uciążliwy i w skrajnych przypadkach może prowadzić do śmierci. Należy zwrócić uwagę, iż w województwie zachodniopomorskim zachodzą niekorzystne zmiany demograficzne związane ze starzeniem się populacji, można spodziewać się wzrostu liczby zgonów powodowanych wysokimi temperaturami (Tabela 5). Starszy wiek uważany jest za jeden z najpoważniejszych czynników ryzyka dla zdrowia podczas fal upałów.

Tabela 5. Struktura wieku w województwie zachodniopomorskim w latach 1990-2020

Grupy wieku	1990	2000	2010	2019	2020	1990	2000	2010	2019	2020
	w tysiącach					w %				
Ludność ogółem	38073	38254	38530	38383	38265	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Biologiczne grupy wieku										
0-14 lat	9495	7294	5856	5888	5878	24,9	19,1	15,2	15,3	15,4
15-64 lata	24705	26234	27484	25547	25267	64,9	68,5	71,3	66,6	66,0
65 i więcej lat	3873	4726	5190	6947	7120	10,2	12,4	13,5	18,1	18,6
Ekonomiczne grupy wieku										
przedprodukcyjnym (0-17 lat)	11286	9333	7243	6949	6954	29,6	24,4	18,8	18,1	18,2
produkcyjnym (18-59/64)	21898	23261	24831	23026	22771	57,5	60,8	64,4	60,0	59,5
mobilnym (18-44)	15447	15218	15424	14461	14212	40,6	39,8	40,0	37,7	37,1
niemobilnym (45-59/64)	6452	8043	9407	8565	8559	16,9	21,0	24,4	22,3	22,4
poprodukcyjnym (60/65 lat+)	4889	5660	6456	8408	8540	12,9	14,9	16,8	21,9	22,3

a) Stan w dniu 31.12 każdego roku. Dane zostały opracowane przy uwzględnieniu wyników spisów powszechnych: dla lat 1990 i 2000 – NSP 2002. od 2010 r. – NSP 2011.

Źródło: dane GUS.

Oprócz starszych grup wieku, u ludzi młodych podwyższona temperatura powietrza powoduje gorsze samopoczucie, a w wielu badaniach autorzy podkreślają również większą zachorowalność podczas fal gorąca. Z ociepleniem klimatu wiążą się również inne zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi oraz zwierząt. Jednym z nich jest rozprzestrzenianie się chorób w związku z ekspansją i większą przeżywalnością ich wektorów (np. kleszczy i komarów). Może to oznaczać wzrost liczby zachorowań nie tylko na boreliozę i kleszczowe zapalenie opon mózgowych, ale także na malarię, leishmaniozę i inne choroby znane w krajach o cieplejszym klimacie. Wzrost ryzyka choroby lub zgonu jest przy tym związany nie tylko z wysoką temperaturą powietrza, ale także dużym natężeniem promieniowania słonecznego oraz wysoką wilgotnością powietrza. Ze zmianami klimatycznymi wiążą się również niekorzystne zmiany warunków hydrologicznych. Mimo tego, że roczne sumy opadów w okresie wielolecia w województwie zachodniopomorskim nie ulegały istotnym zmianom, jednak ich charakter stał się bardziej losowy i nierównomierny. Skutkiem tego są dłuższe okresy bezopadowe, przerywane

gwałtownymi i nawałnymi opadami. Powoduje to niszczenie upraw na terenach rolniczych oraz liczne lokalne powodzie w szczególności na terenie miast. W miastach koncentruje się istotna część aktywów gospodarki, majątku prywatnego i kapitału ludzkiego. Mały udział powierzchni biologicznie czynnej i mała ilość retencjonowanej wody ułatwiają formowanie się powodzi błyskawicznych. Natomiast gęsta zabudowa utrudnia ewakuację. Niewłaściwa gospodarka przestrzenna, w szczególności umożliwienie prowadzenia inwestycji budowlanych na terenach zagrożonych, w tym w strefach zalewowych rzek powoduje okresowe podtopienia. Biorąc pod uwagę zjawiska atmosferyczne z ostatnich lat, wydaje się, że w kolejnych latach będziemy mieli do czynienia z większą częstotliwością występowania powodzi wywołanych silnymi opadami. Efektem tych zjawisk w województwie zachodniopomorskim są:

- zniszczone lub uszkodzone budynki (nie tylko mieszkalne, ale też użyteczności publicznej oraz zakłady pracy),
- zalane i zniszczone drogi, mosty, linie kolejowe i energetyczne, gazociągi,
- uszkodzone wały przeciwpowodziowe oraz urządzenia wodne,
- naniesione duże ilości połamanych drzew, błota i kamieni,
- osunięcia gruntu.

Ponadto mogą powodować skutki wtórne (pośrednie):

- skażenie chemiczne i bakteriologiczne środowiska,
- skażenie chemiczne i bakteriologiczne zapasów żywności i wody pitnej,
- choroby i epidemie.

Warunki pogodowe i klimatyczne również wpływają na dostępność wody niezbędnej do nawadniania upraw, praktyk pojenia inwentarza żywego, przetwarzania artykułów rolnych oraz warunków transportu i magazynowania, przez co pośrednio wpływają na wartość wytwarzanych produktów i wzrost cen produktów rolnych.

Ważnym zagrożeniem wpływającym na warunki życia mieszkańców województwa zachodniopomorskiego są okresowe silne podmuchy wiatru. W okresie chłodnej pory roku (X-IV) notuje się wzmożony udział prędkości wiatru w porywach powyżej 15 m/s, natomiast w okresie lata (VI-VII) pojawiają się huraganowe prędkości wiatru, powodujące zagrożenie dla mienia, a nawet życia mieszkańców (Tabela 6).

Tabela 6. Klasyfikacja stopnia zagrożenia silnym wiatrem

Zjawisko	Stopień zagrożenia	Kryteria	Skutki
Silny wiatr	1	$V_{sr} > 15 \text{ m/s}$ lub $V > 20 \text{ m/s}$	Uszkodzenia budynków, dachów, szkody w drzewostanie, łamanie gałęzi i drzew, utrudnienia komunikacyjne.
	2	$V_{sr} > 20 \text{ m/s}$ lub $V > 25 \text{ m/s}$	Uszkodzenia budynków, dachów, łamanie i wrywanie drzew z korzeniami, utrudnienia w komunikacji, uszkodzenia linii napowietrznych.
	3	$V_{sr} > 25 \text{ m/s}$ lub $V > 35 \text{ m/s}$	Niszczenie zabudowań, zrywanie dachów, niszczenie linii napowietrznych, duże szkody w drzewostanie, znaczne utrudnienia w komunikacji, zagrożenie życia.

gdzie: V_{sr} – średnia prędkość wiatru, V – prędkość wiatru w porywach

Źródło: Dane IMGW.

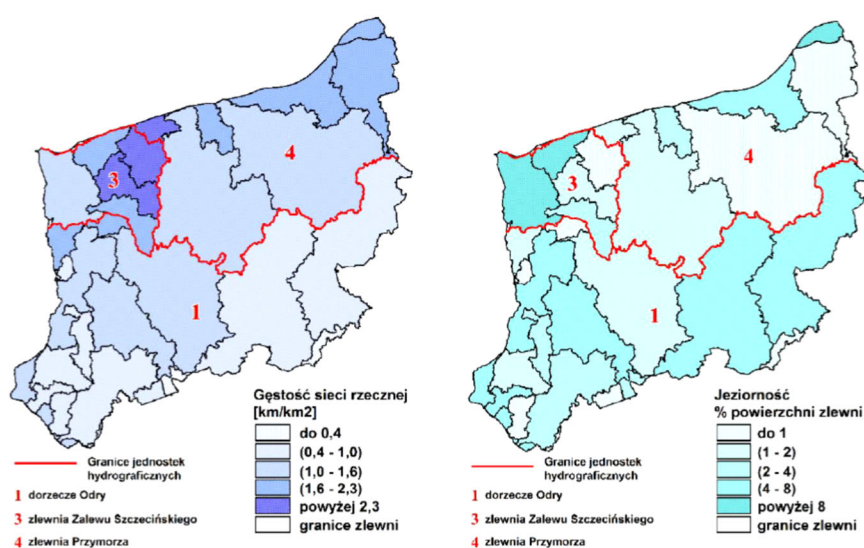
Ponadto występowanie tych ekstremalnych wiatrów (np. typu huragany, intensywne burze) zwiększa ryzyko uszkodzenia linii przesyłowych i dystrybucyjnych i może powodować ograniczenia w dostarczaniu energii elektrycznej do odbiorców. W szczególności, że w systemie elektroenergetycznym województwa zachodniopomorskiego dominują sieci napowietrzne, które w przeciwieństwie do sieci kablowych są silnie narażone na awarie spowodowane silnymi wiatrami i nadmiernym oblodzeniem.

9. Jaki wpływ mają zidentyfikowane zagrożenia/zjawiska będące efektem zmian klimatu na zasoby przyrody (zasoby wodne, bioróżnorodność)?



Środowisko przyrodnicze to zespół wielu powiązanych ze sobą komponentów przyrody ożywionej i nieożywionej. Mają one istotny wpływ na rozwój przestrzenny i społeczno-gospodarczy obszarów silnie zurbanizowanych mimo ich znacznego przekształcenia. Natomiast zasoby przyrody to element krajobrazu, stanowiący lokalne zaplecze surowcowe, obszar uprawiania turystyki i rekreacji oraz prowadzenia działalności gospodarczej. Województwo zachodniopomorskie wyróżnia się dużym pokryciem obszaru wodami powierzchniowymi, które stanowią 5,26% terenu województwa (średnia krajowa gruntów pod wodami wynosi 2,1%). Ponadto są źródłem 99% wody używanej na cele produkcyjne. Województwo położone jest w regionach wodnych: Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego, Warty i Noteci (dane Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie). Łączna powierzchnia jezior wyznaczona na podstawie MPHP wynosi 65 991 ha, wśród których osiem charakteryzuje się powierzchnią ponad 1000 ha (tj. Dąbie, Miedwie, Jamno, Drawsko, Wielimie, Bukowo, Lubie i Wicko), co stanowi blisko 2,9% powierzchni województwa. Zbiorniki te położone są w mezoregionach: Pojezierze Ińskie, Pojezierze Myśliborskie, Pojezierze Choszczeńskie, Pojezierze Dobiegniewskie, Pojezierze Drawskie, Pojezierze Szczecińskie i Pojezierze Wałeckie. Natomiast łączna długość cieków w województwie wynosi 30,2 tys. km, a średnia gęstość sieci rzecznej 1,32 km/km² (Mapa podziału hydrograficznego Polski MPHP). Średni roczny odpływ jednostkowy z wielolecia 1981-2000 dla województwa zachodniopomorskiego szacowany jest na ok. 6,7 l/s km², co daje przeciętnie w roku objętość około 4,8 km³ wody. Największe wartości odpływu jednostkowego występują w części zachodniej Przymorza, najmniejsze zaś w rejonie dolnej Odry. W znajdującej się w granicach województwa bezpośredniej zlewni Odry średni roczny odpływ jednostkowy z wielolecia wynosi 2,96 l/s km². Wśród zlewni dopływów Odry najmniejszymi odpływami jednostkowymi charakteryzują się zlewnie cieków znajdujących się na południu województwa: Kurzycy, Słubi i Myśli.

Rysunek 9. Gęstość sieci rzecznej i jeziorność w podziale na zlewnie województwa zachodniopomorskiego



Źródło: D. Dybkowska-Stefek, M. Pluta, *Opracowanie hydrograficzno-hydrologiczne województwa zachodniopomorskiego*, Szczecin 2009 r.

Obserwowane zmiany klimatu, których efektem jest wzrost temperatury powietrza i wody w naturalnych zbiornikach wodnych, zmiany opadów i poziomu wód gruntowych oddziałuje na systemy hydrologiczne i zasoby wodne oraz pośrednio na bioróżnorodność organizmów zamieszkujących ten teren. Obecne analizy i prognozy zmian klimatu w województwie zachodniopomorskim wskazują, że w mogą one spowodować znaczące zmiany w reżimie przepływu wód rzecznych województwa oraz wpłynąć na stan hydrologiczny jezior i mokradeł, pośrednio oddziałując również na rośliny i zwierzęta wodne (bioróżnorodność). Na niektórych, niewielkich rzekach te zmiany zasobów wód są już widoczne (Fotografia 1). Mimo tego, iż ekosystemy naturalne w drodze ewolucji dostosowały się do dość znacznego spektrum zmian czynników abiotycznych kształtujących ich siedliska, to szybkość zmian klimatu, objawiająca się wzrostem temperatury i zróżnicowaniem charakteru opadów atmosferycznych w połączeniu z wysoką antropopresją wywiera wpływ wykraczający poza naturalną odporność ekosystemów lub gatunków. W szczególności zjawiska ekstremalne przyczyniają się do zmian hydrologicznych i zasięgu występowania różnych gatunków zwierząt i bioróżnorodności.

Fotografia 1. Środkowy bieg rzeki Myśli w okolicach Lipian w 2017 i 2019 r.



Źródło: materiały własne.

Wśród tych zjawisk należy wymienić:

- zwiększająca się ilość dni upalnych (z temp. pow. 30°C),
- wzrost liczby dni ze średnią minimalną temperaturą dobową,
- zwiększająca się liczba dni z opadami ulewnymi (powyżej 20 mm/dobę), mogą to być opady nawalne połączone z gradem, podtopieniami, powodzią,
- wzrost liczby dni z wiatrami porywistymi i silnymi (burze, nawałnice, szkwały),
- wzrost ilości sztormów morskich (zachodnie wybrzeże Polski) oraz wzrost poziomu morza (rejon Świnoujścia),
- zjawiska takie jak powódzie, podtopienia i osunięcia ziemi (powodowane nawałnym deszczem), silne wiatry (huragan, trąba powietrzna), wyładowania atmosferyczne, susze, przymrozki wiosenne, grad, okiść, intensywne opady śniegu.

W wyniku zmian klimatu i wpływu na zasoby przyrody, głównie bioróżnorodność organizmów i zasoby wód zauważalne są następujące skutki:

- zmiany termiki wody, powodujące eliminację gatunków stenotermicznych (np. sieja, sielawa z wód jezior) i pojawianie się w większej ilości gatunków eurytermicznych (lin, karaś pospolity),
- wzrost eutrofizacji wód śródlądowych i przybrzeżnych, oraz spadek zawartości tlenu,

- zmiany w siedliskach leśnych związane z silnymi wiatrami i burzami,
- zmniejszenie okresu zalegania pokrywy śnieżnej, zwiększenie parowania i w konsekwencji wzrost deficytu wilgoci w glebie oraz generalny spadek zasobów wodnych. Prowadzi to do małego zasilania wodnego jezior, mokradeł i rzek i obniżania się poziomu lustra wody, a także wysychania górnych odcinków niewielkich cieków,
- nierównomierny rozkład opadów w czasie (więcej dni bezdeszczowych, bezśnieżnych, więcej dni z intensywnym opadem), który powoduje zmiany warunków przyrodniczych w wyniku gwałtownych powodzi, długotrwałych susz i okresów bezśnieżnych,
- pojawianie się i ekspansja gatunków obcych i inwazyjnych. W ostatnich latach nastąpił wyraźny wzrost liczebności tych gatunków w wodach województwa zachodniopomorskiego¹². Wśród ryb inwazyjnych coraz częściej notuje się czebaczka amurskiego, sumika karłowatego, karasia srebrzystego, a wśród skorupiaków kraba wełnistoszczypcego. Sporadycznie zdarzają się w połowach gatunki bardziej egzotyczne, jak pochodzące z wód amerykańskich: pirania pirapitinga i krab kalinek błękitny.
- skrajne zmiany przepływu wód, a w szczególności wody wezbraniowe, mają wpływ na siedliska zwierząt w ciekach, a także na straty podczas inkubacji i wychowu młodocianych form organizmów wodnych, w szczególności ryb.

Na zmiany tego typu zwrócili również uwagę uczestnicy badań (IDI) – eksperci. Jedna z osób zobrazowała te zmiany przykładem pojawienia się do tej pory niewystępującej w regionie rośliny:

(...) chyba z 2 lata temu (...) na kanałach Międzyodrza dostrzeżliśmy, że pływają takie fioletowe kożuchy i zaczęliśmy się tym interesować. Okazuje się, że to jest roślina, która właśnie jest wskaźnikiem wzrostu temperatury. (...) I to m.in. jest wywołane zmianami klimatycznymi. (IOŚ_21)

Zauważalne są także inne skutki:

(...) płynąc kanałami my wyraźnie widzimy ich zarastanie. Zarastanie Międzyodrza to jest taki wielopoziomowy temat. To nie jest tylko kwestia temperatury, (...) bo (.) wchodzi ruchy wody, natlenienie itd., ale m.in. też temperatura, która powoduje (.) dużo wyższy zakwit tych pozostałości. (...) To widzimy z roku na rok, że gdzieś, gdzie w zeszłym roku mogliśmy jeszcze normalnie łódką przepłynąć, w tej chwili robi się wąziutkie (...) tak, że już trzeba się przebijać, a za lat 2, albo 5 w ogóle pewne miejsca będą nie do przepłynięcia. Czyli tutaj mówimy o zarastaniu Międzyodrza. (IOŚ_21)

¹² S. Keszka, *Inwazyjne, obce i nierodzone gatunki ryb na Pomorzu Zachodnim – mechanizmy rozprzestrzeniania i monitoring genetyczny* [w:] J. Skorupski (red.), M. Szenejko (red.), P. Śmietana (red.) i inni, *Obce gatunki inwazyjne – identyfikacja zagrożeń w celu ochrony bioróżnorodności*, Federacja Zielonych „GAJA”, Szczecin 2017 r., s. 43-70.

10. Czy obecne funkcjonujące lokalne systemy ostrzegania przed zagrożeniami są wystarczające?



Podstawą prawną do organizowania i realizowania działań w zakresie ostrzegania i alarmowania mieszkańców jest Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 7 stycznia 2013 r. w sprawie systemów wykrywania skażeń i powiadamiania o ich wystąpieniu oraz właściwości organów w tych sprawach (Dz.U. 2013 poz. 96), oraz na terenie województwa Zarządzenie nr 213/2013 Wojewody Zachodniopomorskiego z dnia 21 czerwca 2013 r. w sprawie organizacji i działania wojewódzkiego systemu wykrywania i alarmowania oraz wojewódzkiego systemu wczesnego ostrzegania o skażeniach, ponadto Zarządzenia lokalnych władz powiatowych i gminnych.

Wojewódzki Plan Zarządzania Kryzysowego¹³ zakłada zapewnienie właściwego monitorowania zagrożeń, ostrzegania i alarmowania społeczeństwa regionu przed niebezpieczeństwami związanymi z występowaniem klęsk żywiołowych oraz innych podobnych zdarzeń powodowanych siłami natury lub działalnością człowieka. Ilość środków zaangażowanych do monitorowania zagrożeń, ostrzegania i alarmowania, zastosowanie odpowiednich procedur ich wykorzystania zależy od rodzaju zdarzenia, jego skali oraz gwałtowności rozprzestrzeniania się. Szczególne wymagania w zakresie organizacji i sprawności systemu stawiane są w gminach, gdzie występują zagrożenia powodziowe (Boleszkowice, Mieszkowice, Cedynia, Chojna, Widuchowa, Gryfino, Goleniów) oraz skażenia chemiczne ze względu na duże ilości przechowywanych i stosowanych w procesie technologicznym niebezpiecznych środków chemicznych (Police oraz Miasto Szczecin). Obowiązek wykonywania czynności związanych z ostrzeganiem i alarmowaniem w tym kierowanie, koordynowanie i współdziałanie spoczywają na wojewodzie, starostach (prezydentach miast na prawach powiatu) i wójtach (prezydentach miast, burmistrzach). Ośrodkami realizującymi zadania związane z ostrzeganiem i alarmowaniem są:

- Wojewódzkie Centrum Zarządzania Kryzysowego,
- powiatowe centra zarządzania kryzysowego,
- tam, gdzie zostały utworzone – gminne centra zarządzania kryzysowego.

Powyższe centra wyposażone w niezbędne środki łączności przewodowej i bezprzewodowej oraz specjalistyczne urządzenia do alarmowania zapewniają poprzez służby dyżurne całodobowe ostrzeganie i alarmowanie ludności w sytuacjach kryzysowych. Ponadto niezależnie od wymienionych wyżej elementów systemu każda jednostka organizacyjna i zakład pracy ma obowiązek przekazywać informacje o stwierdzonym zagrożeniu do organów Obrony Cywilnej, a także ogłaszania sygnałów alarmowych dla zagrożonej ludności.

Zgodnie z Wojewódzkim Planem Zarządzania Kryzysowego¹⁴ ostrzeganie przed zagrożeniem odbywa się poprzez:

1. Alarmowanie ludności bezpośrednio ze szczebla wojewódzkiego z wykorzystaniem Radiowego Systemu Włączania Syren (RSWS). Pracownik ds. systemu wykrywania i alarmowania oraz systemu wczesnego ostrzegania (w przypadku jego nieobecności dyżurny WCZK) za pomocą centrali wojewódzkiej (RCA-2000) znajdującej się w Wojewódzkim Centrum Zarządzania Kryzysowego, uruchamia przy wykorzystaniu sieci radiotelefonicznej (kanał 2) radiowe centrale alarmowe zamontowane w powiatowych (miejskich) centrach zarządzania

¹³ Zachodniopomorski Urząd Wojewódzki w Szczecinie, *Wojewódzki Plan Zarządzania Kryzysowego*, Szczecin 2018 r.

¹⁴ Ibidem.

krzysowego, stanowiskach kierowania gminy, które (bez udziału operatora) automatycznie powodują uruchomienie urządzeń włączających syreny alarmowe podłączone do systemu. W tabeli 7 przedstawiono wykaz miejscowości województwa zachodniopomorskiego posiadających RSWS.

2. Alarmowanie ludności bezpośrednio ze szczebla wojewódzkiego z wykorzystaniem środków masowego przekazu. Ostrzeganie i alarmowanie ludności województwa odbywa się poprzez rozgłośnie radiowe i ośrodki telewizyjne.
3. Alarmowanie ludności na obszarze powiatu i gminy. Alarmowanie ludności realizowane jest poprzez powiatowe (miejskie) centra zarządzania kryzysowego, do których stosownie do zaistniałej sytuacji kryzysowej przekazuje sygnały alarmowe (komunikaty) wykorzystując sieć radiotelefoniczną Wojewody. Powiatowe (miejskie) centra zarządzania kryzysowego poprzez własną (starosty) sieć radiotelefoniczną przekazują otrzymane sygnały do urzędów gmin (miast, miast i gmin). Urzędy gmin wykorzystując radiowe systemy włączania syren alarmowych, posterunki alarmowania oraz inne systemy (środki) alarmowania doprowadzają sygnały alarmowe do ogółu ludności.
4. Alarmowanie ludności na obszarze województwa przy wykorzystaniu innych systemów (środków) tj. Państwowej i Ochotniczej Straży Pożarnej, zakładów pracy posiadających toksyczne środki przemysłowe, jednostek wojskowych, innych środków alarmowania (ruchome środki nagłaśniające policji, PSP, zakładów komunikacji, straży granicznej) realizuje się na określonym szczeblu zarządzania kryzysowego.

Ponadto do alarmowania osób przebywających na terenie województwa służy również Regionalny System Ostrzegania (RSO). W RSO umieszczane są różnego rodzaju komunikaty, w tym ostrzeżenia meteorologiczne oraz hydrologiczne i mapka prezentująca stan wód na najistotniejszych wodowskazach polskich rzek. W systemie generowane są też inne ostrzeżenia odwołujące się do miejscowych zagrożeń np. wypadków drogowych. W systemie przekazywane są informacje uzyskiwane m.in. ze: służb podległych lub nadzorowanych przez MSWiA (np. Policji), Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego (ostrzeżenia meteorologiczne i hydrologiczne, stany wód), Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (ostrzeżenia drogowe) oraz Naukowej i Akademickiej Sieci Komputerowej – Państwowego Instytutu Badawczego (ostrzeżenia dotyczące cyberprzestrzeni).

Na poziomie gmin województwa zachodniopomorskiego informacje odnośnie do zagrożeń przekazywane są również poprzez Gminne Systemy Ostrzegania (GSO) (np. gmina Borne Sulinowo). Do głównych zadań GSO należy:

- a) zbieranie i weryfikacja oraz wstępna analiza informacji o możliwości wystąpienia zagrożenia dla życia lub zdrowia ludzi oraz zagrożeń skażeniami środowiska;
- b) pozyskiwanie informacji co do rodzaju, miejsca i skali zaistniałych zagrożeń;
- c) ostrzeganie i alarmowanie ludności o zbliżających się zagrożeniach.

GSO funkcjonuje w oparciu o Gminny Zespół Zarządzania Kryzysowego (GZZK), najczęściej w godzinach pracy urzędów gmin i miast oraz w sytuacji wystąpienia zagrożenia ze skutkami całodobowo po jego rozwinieciu. W pozostałym czasie w miarę możliwości wykorzystania dostępnych środków technicznych wymiany informacji (m.in.: telefon, Internet, itp.).

Liczba i zróżnicowanie systemów ostrzegania przed zagrożeniami dla mieszkańców województwa zachodniopomorskiego jest znacząca i powinna prawidłowo i terminowo informować mieszkańców

o zagrożeniach. Jakkolwiek systemy te (głównie teleinformatyczne) można byłoby uzupełnić, zwłaszcza w terenie wiejskim, o urządzenia dedykowane systemom znajdującym się w przestrzeni publicznej: telebimy, tablice elektroniczne z rozkładem jazdy na przystankach komunikacji autobusowej (w obliczu zagrożenia wyświetlają ostrzeżenia), infokioski, monitory w pojazdach komunikacji autobusowej. Ponadto w większości gmin Gminne Zespoły Zarządzania Kryzysowego funkcjonują tylko w godzinach pracy urzędu, a podczas zdarzeń kryzysowych dyżurują całodobowo.

Tabela 7. Wykaz miejscowości Województwa Zachodniopomorskiego posiadających radiowy system włączania syren

Lp.	Powiat	Wszystkie syreny (szt.)	Scentralizowane systemy alarmowe			Syreny spoza scentralizowanym systemem alarmowym			Radiotelefony bazowe	Syreny uruchamiane ze szczebla wojewódzkiego	Stan własności syren		
			Syreny sterowane drogą radiową (szt.)	Syreny elektroniczne (szt.)	Pozostałe syreny (szt.)	Radiowe centrale alarmowe (szt.)	Sterowane drogą radiową (szt.)	Uruchamiane w inny sposób (szt.)			OC	Zakładowe	OSP
1.	Szczecin	161	47	3	60	2	-	54	1	x	107	54	-
2.	Koszalin	29	17	-	-	2	-	12	1		19	10	-
3.	Świnoujście	19	10	-	-	1	-	9	1		10	5	4
4.	białogardzki	35	-	-	6	-	6	23	1		6	16	13
5.	choszczeński	63	-	-	9	-	-	54	1		11	16	36
6.	drawski	57	-	-	-	-	6	51	-		5	22	30
7.	goleniowski	80	13	-	10	2	8	49	-	x	28	25	27
8.	gryficki	87	14	-	-	3	21	52	-	x	26	18	43
9.	gryfiński	88	9	-	-	1	4	75	-	x	28	17	43
10.	kamieński	67	9	-	-	2	-	59	-		13	19	35
11.	kołobrzeski	41	9	-	-	1	6	27	-		8	9	24
12.	koszaliński	42	2	-	6	-	3	31	1		4	13	25
13.	myśliborski	80	10	-	9	1	-	61	1		14	18	38
14.	policki	26	11	-	-	2	-	15	-	x	10	3	13
15.	pyrzycki	42	6	-	-	1	9	27	-	x	6	8	28
16.	sławieński	69	16	-	-	2	15	38	1		11	17	41
17.	stargardzki	148	20	-	14	2	8	106	-	x	23	74	51
18.	szczecinecki	70	10	-	-	1	3	57	1		24	26	20
19.	świdwiński	34	8	-	-	2	4	22	1		8	4	22
20.	wałecki	52	-	-	9	-	5	38	1		22	20	10
R A Z E M		1280	211	3	223	25	98	860	11	-	383	394	503

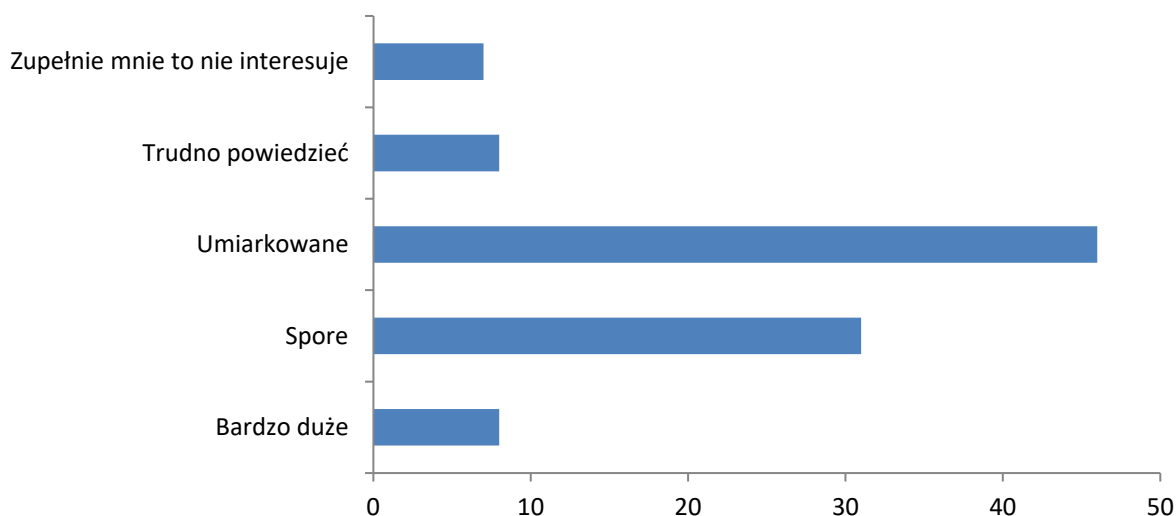
 Źródło: Zachodniopomorski Urząd Wojewódzki w Szczecinie, *Wojewódzki Plan Zarządzania Kryzysowego*, Szczecin 2018 r.

11. Jaki jest stopień świadomości na poziomie powiatów/miast/gmin na temat adaptacji do zmian klimatu?



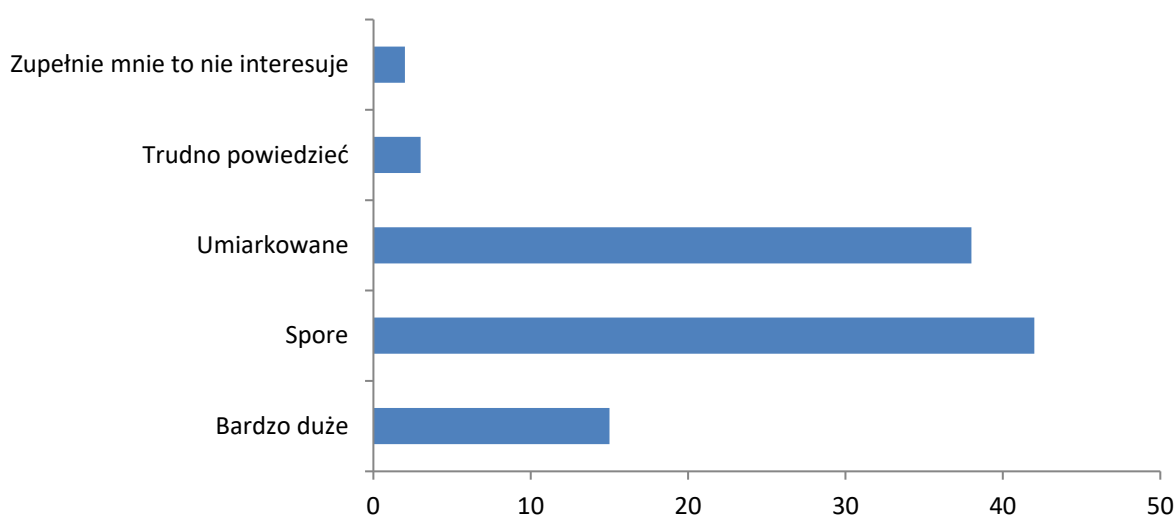
Większość mieszkańców województwa jest świadoma zagrożeń, wywołanych zmianami klimatu. Bardzo duże zainteresowanie tematyką adaptacji do zmian klimatu wskazuje 15% ankietowanych w miastach i 8% we wsiach, przy czym zainteresowanie spore wskazuje 42% mieszkańców miast i 31% mieszkańców wsi. Natomiast tylko 2% respondentów z miast wskazuje brak zainteresowania tą tematyką, a wśród mieszkańców wsi tylko 7% nie interesuje się tym problemem. Natomiast odpowiednio 3% i 8% mieszkańców miast i wsi nie ma na ten temat zdania.

Wykres 11. Wyniki analiz odpowiedzi na pytanie "Jak określi Pan/Pani swoje zainteresowanie problematyką adaptacji do zmian klimatu?" wśród mieszkańców wsi



Źródło: opracowanie własne.

Wykres 12. Wyniki analiz odpowiedzi na pytanie "Jak określi Pan/Pani swoje zainteresowanie problematyką adaptacji do zmian klimatu?" wśród mieszkańców miast



Źródło: opracowanie własne.

12. Czy jest potrzeba realizacji działań edukacyjnych/zwiększania świadomości społeczeństwa odnośnie do adaptacji do zmian klimatu, ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi, ograniczania skutków zmian klimatycznych na poziomie regionalnym? Do których grup społecznych/podmiotów należy kierować działania?



Jak wykazały liczne badania naukowe zmiany klimatyczne są ściśle związane z działalnością człowieka, jednakże wiedza na ten temat jest zróżnicowana i uzależniona od wielu czynników. W celu określenia stopnia świadomości i potrzeby działań zwiększenia świadomości odnośnie do adaptacji do zmian klimatu przeprowadzono wywiady w różnych grupach wieku, wykształcenia i miejsca zamieszkania (obszar wiejski, miasto). Zapytano też o tę kwestię ekspertów – osoby reprezentujące instytucje zajmujące się szeroko rozumianą ochroną środowiska i gospodarowania zasobami naturalnymi. Jednocześnie określono poziom świadomości społeczeństwa i ryzyka związanego ze zjawiskami ekstremalnymi oraz ograniczaniem skutków zmian klimatycznych.

Zdaniem uczestniczących w badaniu (IDI) ekspertów świadomość w tym zakresie jest coraz większa, jednak wciąż pozostaje na niewystarczającym poziomie:

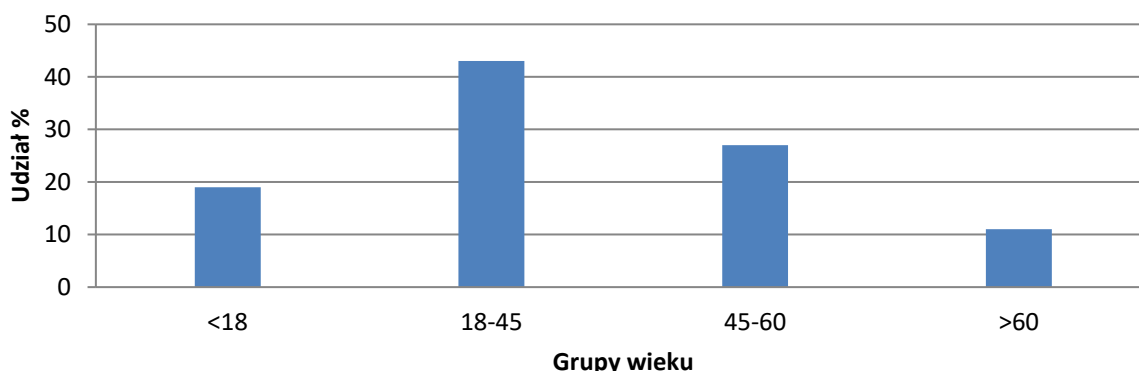
(...) ta świadomość widać, że rośnie (...), jednak trzeba (...) nacisk u coraz młodszych pokoleń, najmłodszych pokoleń dawać, żeby w przyszłości (...) ta świadomość była naprawdę bardzo duża. Bo (...) jeszcze nam brakuje, jeszcze to pojęcie, że (...) [coś lub ktoś] zostawia ślad węglowy, to dla niektórych jest czymś totalnie obcym, więc widać, że to jeszcze nie jest to, co chcielibyśmy mieć (IOŚ_6).

Eksperci wskazują, że u im młodsze osoby, tym większa świadomość odnośnie do adaptacji do zmian klimatu, ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi jest wyższa:

W mojej ocenie (...) ta świadomość rośnie. Natomiast myślę, że tą pozytywną tendencję widać bardziej u młodych, niż u starszych osób. (...) [J]ak ktoś miał doświadczenia takie, że woda zawsze była, nie ma z tym problemu. Bo tak było kiedyś (...). Rzeka, ryby, zawsze były, zawsze pływały. Tak było przez dziesięciolecia. (IOŚ_5)

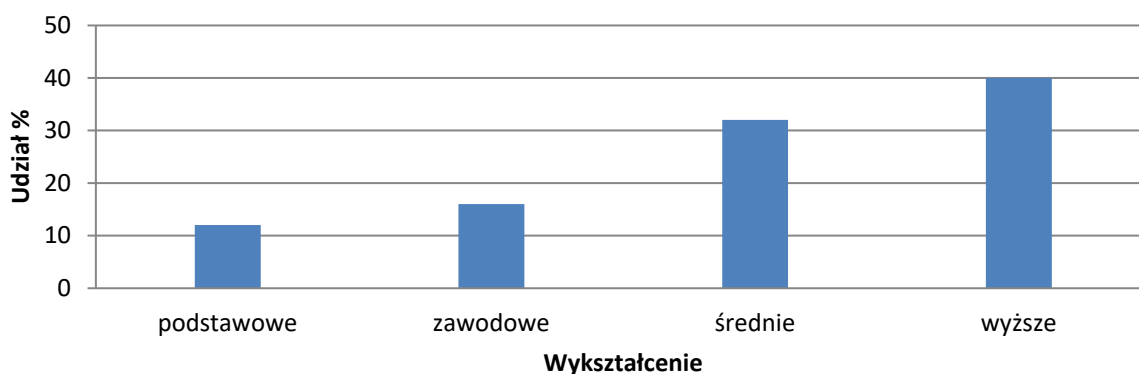
Biorąc pod uwagę osoby, których zainteresowanie adaptacją do zmian klimatu oceniono na bardzo duże, zaklasyfikowano je według wieku oraz wykształcenia (Wykres 13 i Wykres 14). Zanotowano, iż osoby wskazujące duże zainteresowanie powyższą tematyką to głównie osoby w grupach wieku 18-45 lat oraz 45-60 lat, posiadające średnie i wyższe wykształcenie.

Wykres 13. Rozkład mieszkańców województwa zachodniopomorskiego o bardzo dużym zainteresowaniu adaptacją do zmian klimatu w poszczególnych grupach wieku



Źródło: opracowanie własne.

Wykres 14. Rozkład mieszkańców województwa zachodniopomorskiego o bardzo dużym zainteresowaniu adaptacją do zmian klimatu według wykształcenia



Źródło: opracowanie własne.

Ekspertki podkreślają również, że obecnie, kiedy skutki zmian klimatycznych dotyczą nas bezpośrednio w stopniu znacznie większym niż jeszcze w ubiegłym wieku, ta świadomość będzie rosła:

Świadomość jest marna. (...) [S]kutki zmian klimatycznych, czyli np. to co, (...) miesiąc temu spotkało Szczecin, czyli te ulewne deszcze (...) dopiero (...) tego typu wydarzenia, które nas dotyczą, (...) trochę dają ludziom do myślenia (...) Natomiast odnoszę wrażenie, że no to, że ktoś tam na szklanym ekranie, czy właśnie jest jakaś prelekcja, i jakaś pani opowiada, że proszę państwa, no naprawdę te zmiany klimatyczne postępują, to nie dociera aż tak bardzo do ludzi, jak to, że np. komuś się podtopi piwnicę. (IOŚ_21).

Istotna jest zatem przede wszystkim edukacja. Edukacja związana z oddziaływaniem człowieka na klimat i uświadomienie zależności pomiędzy działalnością człowieka a klimatem to jednak proces powolny, który wymaga pokoleń do uzyskania rezultatów realnej poprawy stanu klimatu. Źródłem wiedzy społeczeństwa na tematy proekologiczne, dotyczące zmian klimatycznych i ich wpływu na różne sfery życia człowieka są przede wszystkim media (telewizja, Internet, prasa, radio), dzięki którym mieszkańcy łatwiej dostrzegają problemy oraz umieją rozpoznać zagrożenie, a także podejmują

odpowiednie działania w kierunku zatrzymania zmian klimatycznych. Dalsze podnoszenie świadomości w tym względzie jest konieczne dla osiągnięcia efektywnych zmian i poprawy klimatu. Edukacja klimatyczna, dotycząca zagrożeń i ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi oraz ograniczania skutków zmian klimatycznych powinna być skierowana do wszystkich grup społecznych i wiekowych, a przede wszystkim do osób z wykształceniem podstawowym i zawodowym.

Do takich działań edukacyjnych poza wyspecjalizowanymi instytucjami warto zaangażować także np. organizacje pozarządowe zajmujące się ochroną środowiska i działające na jej rzecz. Zdaniem ekspertów współpraca z ngo w obszarze edukacji klimatycznej jest pożądana (IOŚ_3).

Literatura

- Atmoterm S.A., *Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Programu ochrony środowiska województwa zachodniopomorskiego 2030*, Szczecin 2021 r.
- Chojnacka-Ożga L., Lorenc H., *Współczesne problemy klimatu* Polski, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2019 r.
- Core Writing Team, Pachauri R. K., Meyer L. A. (red.), *Climate Change 2014: Synthesis Report*, IPCC, Geneva 2014 r.
- Dybkowska-Stefek D., Pluta M.; *Opracowanie hydrograficzno-hydrologiczne województwa zachodniopomorskiego*, Szczecin 2009 r.
- Eko-Projekt, *Program Ochrony Środowiska Miasta Koszalina na lata 2017-2020 z perspektywą na lata 2021–2024*, Koszalin 2021 r.
- Fundeko Korbel Krok-Baściuk sp. j, *Prognoza oddziaływania na środowisko Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Zachodniopomorskiego 2014-2020*, Warszawa 2014 r.
- IMGW, *Klimat Polski 2020*, Warszawa 2021 r.
- Klimada, *Opracowanie i wdrożenie Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu. Adaptacja wrażliwych sektorów i obszarów Polski do zmian klimatu do roku 2070*, Warszawa 2013 r.
- Koźmiński C., Michalska B., Czarnecka M., *Klimat województwa zachodniopomorskiego*, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Szczecin 2012 r.
- Kożuchowski K. Żmudzka E., *Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowy zmian temperatury w drugiej połowie XX w.*, „Przegląd Geofizyczny” nr 1-2/2001.
- Kundzewicz Z. W., Hov Ø, Okruszko T., *Zmiany klimatu i ich wpływ na wybrane sektory w Polsce*, NCBiR, Poznań 2017 r.
- *Plan adaptacji do zmian klimatu dla miasta Szczecin*, https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiIn8jsjOfxAhWDPOwKHSGaA7UQFnoECA4QAw&url=http%3A%2F%2Fbip.um.szczecin.pl%2Ffiles%2F1F59A64A3FE640B99C6349D70BA76DE5%2FMPA_Szczecin_BIP_9_listopada18.pdf&usq=AOvVaw1OgvSMr28ua_cWPGbVlSjQ.
- Regionalne Biuro Gospodarki Przestrzennej Województwa Zachodniopomorskiego, *Prognoza oddziaływania na środowisko do projektu zmiany planu zagospodarowania przestrzennego Województwa Zachodniopomorskiego*, Szczecin 2018 r.
- Regionalne Biuro Gospodarki Przestrzennej Województwa Zachodniopomorskiego w Szczecinie, *Plan zagospodarowania przestrzennego Województwa Zachodniopomorskiego Tom I uwarunkowania kształtowania polityki przestrzennej województwa*, Szczecin 2020 r.
- Skorupski J. (red.), Szenejko M. (red.), Śmietana P. (red.) i inni, *Obce gatunki inwazyjne – identyfikacja zagrożeń w celu ochrony bioróżnorodności*, Federacja Zielonych „GAJA”, Szczecin 2017 r.
- Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K. B., Tignor M., Miller H. L. (red.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, New York 2007 r.
- Stocker T. F., Qin D., Plattner G.K., Tignor M., Allen S. K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P. M. (red.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, New York 2013r.

- TNS Polska, *Ekstremalne zjawiska pogodowe*, Warszawa 2015 r., https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2018/06/Zjawiska_pogodowe_TNS_Polska.pdf.
- Uchwała Nr XVII/214/20 Sejmiku Województwa Zachodniopomorskiego z dnia 24 czerwca 2020 r. Plan zagospodarowania przestrzennego województwa zachodniopomorskiego, Dz. Urz. Woj. Zachodniopomorskiego w dniu 27 lipca 2020 r. poz. 3564.
- Urząd Marszałkowski Województwa Zachodniopomorskiego, *Strategia Rozwoju Województwa Zachodniopomorskiego do roku 2030*, Szczecin 2019 r.
- Zachodniopomorski Urząd Wojewódzki w Szczecinie, *Wojewódzki Plan Zarządzania Kryzysowego*, Szczecin 2018 r.
- Zespół ds. analizy szans i zagrożeń oraz potencjalnych kierunków rozwoju obszarów wiejskich do 2030 r. w województwie zachodniopomorskim, *Zarys opracowania dot. rozwoju obszarów wiejskich i rolnictwa Województwa Zachodniopomorskiego do 2030 r.*

Wykazy

Wykaz tabel

Tabela 1. Charakterystyka krain klimatycznych w województwie zachodniopomorskim	11
Tabela 2. Zestawienie zagrożeń będących efektem zmian klimatu zidentyfikowanych w województwie zachodniopomorskim	12
Tabela 3. Zmiany wskaźników klimatycznych w województwie zachodniopomorskim na podstawie danych historycznych	16
Tabela 4. Zagrożenia wynikające ze zmiany klimatu w województwie zachodniopomorskim	18
Tabela 5. Struktura wieku w województwie zachodniopomorskim w latach 1990-2020	32
Tabela 6. Klasyfikacja stopnia zagrożenia silnym wiatrem	33
Tabela 7. Wykaz miejscowości Województwa Zachodniopomorskiego posiadających radiowy system włączania syren	41

Wykaz rysunków

Rysunek 1. Zmienność średnich rocznych wartości temperatury powietrza (a) i sum opadów atmosferycznych (b) w województwie zachodniopomorskim w latach 1952-2018 wraz z trendem liniowym	7
Rysunek 2. Rozkład średniej rocznej temperatury powietrza w województwie zachodniopomorskim w 2016r	8
Rysunek 3. Przebieg średnich miesięcznych temperatur powietrza w województwie zachodniopomorskim w 2016 r.	8
Rysunek 4. Rozkład rocznej sumy opadów atmosferycznych w województwie zachodniopomorskim w 2016 roku	9
Rysunek 5. Rozkład średniej wartości prędkości wiatru (m/s) w województwie zachodniopomorskim w 2016 r.	10
Rysunek 6. Mapa zagrożenia powodziowego województwa zachodniopomorskiego	13
Rysunek 7. Anomalie poziomu morza w okolicach Świnoujścia w latach 1850-2020	14
Rysunek 8. Stopień narażenia na skutki suszy w gminach znajdujących się na obszarze działania RZGW w Szczecinie	15
Rysunek 9. Gęstość sieci rzecznej i jeziorność w podziale na zlewnie województwa zachodniopomorskiego	35

Wykaz wykresów

Wykres 1. Odpowiedzi respondentów na pytanie „Które z obserwowanych ostatnio zjawisk mają największy wpływ na komfort życia na wsi”	23
Wykres 2. Odpowiedzi respondentów na pytanie „Które z obserwowanych ostatnio zjawisk mają największy wpływ na komfort życia w mieście”	23

Wykres 3. Odpowiedzi respondentów na pytanie "Jakich niekorzystnych skutków występowania zjawisk pogodowych doświadczył Pan/Pani lub obserwował/ła Pan/i w ciągu ostatnich 3 lat" na obszarze wiejskim	24
Wykres 4. Odpowiedzi respondentów na pytanie "Jakich niekorzystnych skutków występowania zjawisk pogodowych doświadczył Pan/Pani lub obserwował/ła Pan/i w ciągu ostatnich 3 lat" na obszarze miejskim.....	24
Wykres 5. Wyniki analiz odpowiedzi na pytanie "czy zgadza się Pani/Pan z twierdzeniem, że tereny wiejskie są obecnie dobrze przystosowane do zmian klimatu"	29
Wykres 6. Wyniki analiz odpowiedzi na pytanie "czy zgadza się Pani/Pan z twierdzeniem, że tereny miejskie są obecnie dobrze przystosowane do zmian klimatu"	29
Wykres 7. Wyniki analizy odpowiedzi na pytanie "Czego najbardziej brakuje do wzmocnienia wdrażania działań służących do adaptacji wsi do zmian klimatu?"	30
Wykres 8. Wyniki analizy odpowiedzi na pytanie "Czego najbardziej brakuje do wzmocnienia wdrażania działań służących do adaptacji miast do zmian klimatu?"	30
Wykres 9. Wyniki analizy odpowiedzi na pytanie "Które z grup społecznych mogą odegrać największą rolę w przygotowaniu i wdrażaniu działań służących do adaptacji do zmian klimatu na terenach wiejskich"	31
Wykres 10. Wyniki analizy odpowiedzi na pytanie "Które z grup społecznych mogą odegrać największą rolę w przygotowaniu i wdrażaniu działań służących do adaptacji do zmian klimatu w miastach"	31
Wykres 11. Wyniki analiz odpowiedzi na pytanie "Jak określi Pan/Pani swoje zainteresowanie problematyką adaptacji do zmian klimatu?" wśród mieszkańców wsi	42
Wykres 12. Wyniki analiz odpowiedzi na pytanie "Jak określi Pan/Pani swoje zainteresowanie problematyką adaptacji do zmian klimatu?" wśród mieszkańców miast	42
Wykres 13. Rozkład mieszkańców województwa zachodniopomorskiego o bardzo dużym zainteresowaniu adaptacją do zmian klimatu w poszczególnych grupach wieku.....	44
Wykres 14. Rozkład mieszkańców województwa zachodniopomorskiego o bardzo dużym zainteresowaniu adaptacją do zmian klimatu według wykształcenia	44

Wykaz fotografii

Fotografia 1. Środkowy bieg rzeki Myśli w okolicach Lipian w 2017 i 2019 r.	36
--	----

Załączniki

Wzór ankiety

Pytania ankietowe dotyczące świadomości związanej ze zmianami klimatu dotyczy województwa zachodniopomorskiego

1. Czy zgadza się Pan/Pani ze stwierdzeniem: W ciągu ostatnich 3 lat można było zaobserwować znaczący wpływ zmian klimatu na życie w mieście/ na wsi?

Zdecydowanie nie	
Nie raczej się nie zgadzam	
Nie mam zdania	
Zdecydowanie tak	
Tak, raczej się zgadzam	

2. Jakich niekorzystnych skutków występowania zjawisk pogodowych doświadczył/a lub zaobserwował/a Pan/i w ciągu ostatnich 3 lat? (Można wskazać więcej niż 1 odpowiedź)

3. Które z obserwowanych ostatnio zjawisk związanych ze zmianami klimatu mają Pana/Pani zadaniem największy wpływ na komfort życia w mieście/na wsi? (Można wskazać więcej niż 1 odpowiedź)

4. Jak określi Pan/Pani swoje zainteresowanie problematyką adaptacji do zmian klimatu?

Bardzo duże	
Spore	
Umiarkowane	
Trudno powiedzieć	
Zupełnie mnie to nie interesuje	

5. Jakie szanse wynikające ze zmian klimatu są Pana/Pani zdaniem najbardziej istotne w Pana/Pani miejscu zamieszkania? (Można wskazać więcej niż 1 odpowiedź)

6. Czy Pana/Pani zdaniem wpływ skutków zmian klimatu będzie pozytywny, czy negatywny na terenie, na którym Pan/Pani mieszka?

Całkowicie negatywny	
Bardziej negatywny niż pozytywny	
Nie wiem	
Bardziej pozytywny niż negatywny	
Pozytywny	

7. Jakie skutki zmian klimatu są Pana/Pani zdaniem najbardziej istotne dla mieszkańców miast/wsi? (Można wskazać więcej niż 1 odpowiedź)

8. Czego najbardziej brakuje do wzmocnienia wdrażania działań służących adaptacji miast i wsi do zmian klimatu? (Można wskazać więcej niż 1 odpowiedź)
9. Które z grup społecznych mogą odegrać największą rolę w przygotowaniu i wdrażaniu działań służących adaptacji do zmian klimatu w miastach i wsiach? (Można wskazać więcej niż 1 odpowiedź)
10. Czy zgadza się Pan/Pani ze stwierdzeniem, że tereny Pana/Pani miejsca zamieszkania są obecnie dobrze przystosowane do zmian klimatu?

Zdecydowanie nie	
Nie raczej się nie zgadzam	
Nie mam zdania	
Zdecydowanie tak	
Tak, raczej się zgadzam	

Dane respondenta:

Pana/Pani wiek (w latach) –

Pana/Pani wykształcenie (podstawowe/zawodowe/średnie/wyższe) –

Pana/Pani miejsce zamieszkania (teren miejski/wiejski) –