

Maurycy Ciupak¹

Uwarunkowania meteorologiczne funkcjonowania małego portu morskiego w Ustce

Wstęp

Czynnikami wpływającymi na funkcjonowanie portu morskiego są: infrastruktura transportowa, hydrotechniczna i lądowa. Powyższe czynniki bezpośrednio decydują o rozwoju portu. Rozwój związany jest między innymi z możliwościami obsługi floty rybackiej, handlem rybami, obsługą połączeń promowo-pasażerskich, obsługą strumieni ładunkowych w relacjach krajowych i międzynarodowych². Wpływ na wymienione funkcje portu mają warunki środowiskowe.

W artykule uwarunkowania meteorologiczne funkcjonowania portu morskiego omówiono na przykładzie małego portu w Ustce. Port położony jest nad otwartym morzem w ujściu rzeki Słupi. Usytuowany jest wzdłuż kanału portowego, będącego ujściowym odcinkiem rzeki. Charakteryzuje się wysokim stopniem rozwoju infrastruktury portowej. Związane jest to z koniecznością zapewnienia odpowiednich warunków nawigacyjnych dla stacjonujących tam jednostek oraz zapewnienia odpowiednich warunków zabudowy hydrotechnicznej, zwłaszcza w ujściowym odcinku rzeki do Bałtyku.

Południowa część portu ograniczona jest dwoma mostami: kołowym i kolejowym. Mosty praktycznie uniemożliwiają wykorzystywanie wyżej położonych akwenów do celów rybackich i transportowych. Na obu brzegach rzeki rozlokowane są Baseny: Zimowy, Budowlany i Węglowy. Basen Węglowy oddzielony jest od głównego nurtu Słupi pirsem z Nadbrzeżami: Darłowskim, Łebskim i Elbląskim. Ostatnim elementem portu jest awanport ograniczony falochronami kierującymi. Infrastrukturę dostępową do portu w Ustce od strony morza tworzy tor wodny. Wejście do por-

tu utrudnione jest silnymi prądami, co ma wpływ na konieczność podczyszczania toru jak i akwenów w porcie.

Głównymi zagrożeniami naturalnymi^{3,4} wpływającymi na funkcjonowanie małego portu morskiego w Ustce są:

- ✓ wezbrania sztormowe wywołane wiatrami dolądowymi z sektora północnego w koincydencji ze zjawiskiem tzw. cofki, czyli spiętrzania wody w ujściowym odcinku rzeki,
- ✓ wezbrania zatorowe związane z niekontrolowanymi wzrostami poziomu zwierciadła wody na skutek zatoru lodowego na rzece Słupi oraz zlodzeniem Bałtyku,
- ✓ wezbrania roztopowe, roztopowo-deszczowe i deszczowe,
- ✓ niszczenie brzegów morskich nie posiadających umocnień, będące skutkiem falowania, wiatru, prądów morskich, ruchów rumowiska oraz geomorfologii brzegów morskich.

Negatywnym efektem wyżej wymienionych czynników są:

- ✓ ograniczenia nawigacyjne związane z utrudnieniem wejścia do portu,
- ✓ zalewanie nabrzeży portowych i pobliskich części miasta będących następstwem pojawienia się cofki,
- ✓ niekorzystne ruchy rumowiska i przepływanie toru wodnego (wejścia do portu) i akwenów portu.

Celem artykułu jest analiza wahań i wieloletnich zmian wybranych elementów klimatu z punktu widzenia warunków funkcjonowania małego portu morskiego w Ustce. Do analizy meteorologicznej wybrano dwa elementy: temperaturę powietrza oraz opady atmosferyczne. Dane charakteryzujące zmiany średniej temperatury powietrza oraz sumy dobowe opadu atmosferycznego pochodzą z 6 stacji meteorologicznych: Ko-

¹ Dr inż. Maurycy Ciupak, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Ośrodek Hydrologii w Warszawie.

² A.S. Grzelakowski, K. Krośnicka, *Małe porty morskiego wybrzeża. Uwarunkowania i perspektywy ich rozwoju*. Gdynia 2007, Wydaw. AM w Gdyni, s.14.

³ M. Ciupak, *Zagrożenia naturalne dla polskich miast portowych w świetle informacyjnego zabezpieczenia procesu zarządzania kryzysowego*. Roczniki Bezpieczeństwa Morskiego 2010, ROK 2010, Wydaw. AMW.

⁴ M. Ciupak, K. Rokiciński, *Logistyka portów morskich w aspekcie zagrożeń naturalnych*. 2010, Logistyka 6/2010.

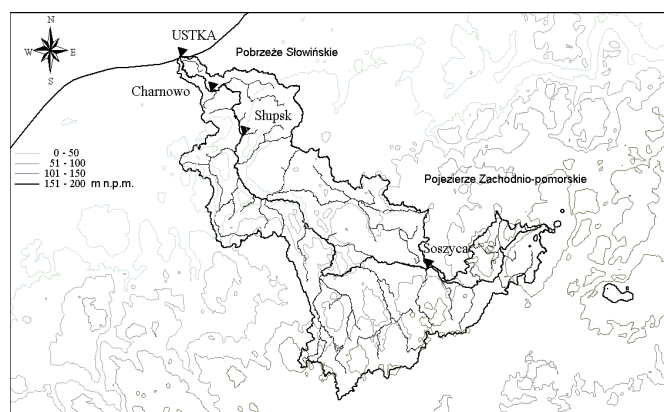
łobrzegu, Ustki, Łeby, Reska, Lęborka i Kościerzyny. Stacje są reprezentatywne zarówno dla pasa Brzegu Bałtyku, pasa Pobrzeża Bałtyckiego oraz Pojezierza.

Konsekwencją analizy tych dwóch czynników są przytoczone w artykule krótkie charakterystyki dotyczące zregionalizowanej obszarowo średniej temperatury powietrza, opadów atmosferycznych i pokrywy śnieżnej oraz warunków występowania zlodzenia na Bałtyku i w zlewni Słupi.

Położenie portu w Ustce, a w konsekwencji bezpośrednie oddziaływanie morza i zjawisk hydrologicznych zlewni Słupi, implikuje rodzaj zagrożeń. Analizując zagrożenia naturalne portu z jednej strony analizujemy zagrożenia, których źródłem jest masa wody Bałtyku, a z drugiej strony rozpatrujemy wpływ fali wezbraniowej w ujściowym odcinku Słupi. W związku z tym, analizę uwarunkowań meteorologicznych poprzedzono charakterystyką fizyczno-geograficzną zlewni Słupi do profilu wodowskazowego Ustka.

Charakterystyka fizyczno-geograficzna zlewni Słupi do profilu wodowskazowego Ustka

Źródła rzeki Słupi znajdują się na Pojezierzu Zachodnio-pomorskim w pobliżu niedużej wsi Sierakowska Huta i wypływają z torfowisk położonych na wysokości około 178 m n.p.m. (rys.1).



Rys. 1. Mapa hipsometryczna. Zlewnia Słupi do profilu wodowskazowego Ustka.

Warto zwrócić uwagę na hipsometrię dorzecza rzeki Słupi. Na rys.1 zaznaczono pas Pobrzeża Słowińskiego oraz pas Pojezierza Zachodnio-pomorskiego ze wzniesieniami przekraczającymi 150 m n.p.m. Oznacza to, że Słupia bierze swój początek na stosunkowo

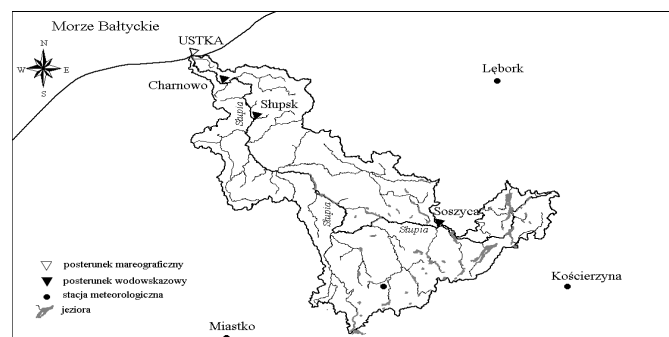
wysokim obszarze w odniesieniu do długości rzeki. Ma to wpływ na reżim wodny rzeki. Jej charakter jest zbliżony do rzek górskich. Wezbrania charakteryzują się dużą gwałtownością oraz stosunkowo krótkim czasem trwania. Niebezpieczne wezbrania będą skutkiem gwałtownych opadów deszczu lub zsynchronizowania wystąpienia sztormu na Bałtyku ze zwiększonym odpływem wody roztopowej lub opadowej.

W górnym biegu, Słupia płynie w głęboko wciętej dolinie i przecina szereg drobnych jezior, na przykład: Jez. Gowidlińskie, Tuchlińskie, Węgorzyno. Jest to obszar, w którym przeważają piaski (północna część zlewni górnej Słupi) oraz gliny zwałowe (południowa część). Na powierzchni pierwszych 30 km biegu rzeki, całą zlewnię pokrywają utwory piaszczyste, lodowcowe zanurzone w kompleksie dużych lasów. Od wodowskazu Soszyca, Słupia meandruje przecinając kompleksy leśne. Na tym odcinku, rzeka jest podpiętrzana, występują nieduże zbiorniki przyzaporowe, kanały i budowle piętrzące.

Środkowa część zlewni położona jest na Równinie Słupskiej. Dolina rzeki pokryta jest piaskami lodowcowymi i sandrowymi. Poniżej wodowskazu w Słupsku, dolina miejscami rozszerza się do 400-600 m. W tej części zlewni przeważają utwory moreny dennej i gliny zwałowej.

Słupia uchodzi do morza w Ustce. W dolnym odcinku rzeki występują typowe piaski wydmowe. W ujściowym odcinku rzeka przepływa przez miasto.

Ważniejszymi dopływami Słupi są: Sucha (l), Bytowa (l), Boruja (p), Kamienica (p), Skotawa (p), Kwacza (l), Głaźna (p). Powierzchnia całkowita zlewni Słupi wynosi 1623,0 km². Układ sieci hydrograficznej przedstawiono na rys.2.

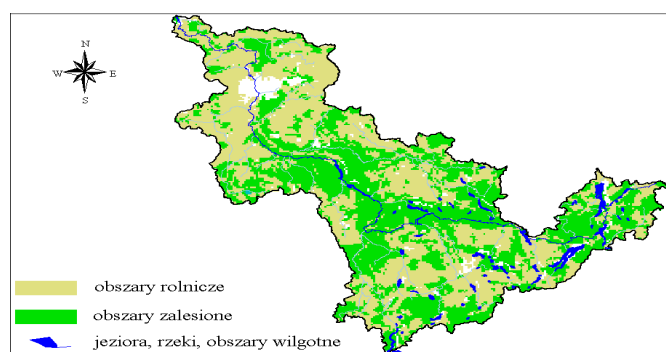


Rys. 2. Mapa hydrograficzna. Zlewnia Słupi do profilu wodowskazowego Ustka.

Na rys.3 przedstawiono mapę użytkowania zlewni Słupi. Górna i środkowa część doliny przecina duże kompleksy borów sosnowych przechodzących w bory bukowo-sosnowe.

Bezpośrednio wzdłuż doliny można zaobserwować kompleksy borów dębowo-sosnowych i lasy sosnowo-dębowe. Obszary leśne stanowią około 46,3% użytkowania terenu.

Tereny użytkowane rolniczo zajmują prawie 50% powierzchni całej zlewni. Obszary wilgotne i podmokłe stanowią około 0,04% powierzchni dorzecza Słupi.



Rys. 3. Mapa użytkowania. Zlewnia Słupi do profilu wodowskazowego Ustka.

Źródło: opracowanie własne.

Charakterystyka meteorologiczna zlewni Słupi do profilu wodowskazowego Ustka

Na terenach leżących w bezpośrednim sąsiedztwie Bałtyku morski charakter klimatu dodatkowo wzmacniany jest przez przemieszczające się nad Polską oceaniczne masy powietrza.

Niże atlantyckie docierające do Europy tworzą się u brzegów Ameryki (północne wybrzeże Stanów Zjednoczonych i wybrzeże Kanady), na atlantyckim froncie polarnym przebiegającym na wysokości około 50 – 60° szerokości geograficznej północnej i oddzielającym masy powietrza polarnego od zwrotnikowego. Masa powietrza kształtowana jest nad obszarami źródłowymi (tam gdzie ciepły Prąd Zatokowy spotyka zimny Prąd Labradorowski). Ciepła masa tworzy się nad obszarami, których temperatura jest wyższa niż temperatura powietrza. W takim powietrzu powstaje równowaga chwiejna, której towarzyszy zjawisko konwekcji sprzyjające pionowemu mieszanemu się powietrza. Jeżeli powyższy proces zachodzi nad oceanem, to wraz z unoszonym powietrzem przenoszona jest również para wodna a tworząca się masa powietrza

będzie zawierała dużo wilgotności⁵. Właściwości masy powietrza zmieniają się także w trakcie ich przemieszczania nad inne rejony kuli ziemskiej. Tracą swoje pierwotne cechy i nabierają cech obszaru, nad którym się przemieszczają (transformacja masy powietrza). Jest to bardzo ważne zagadnienie, gdyż napływająca masa powietrza z Atlantyku po dotarciu do Europy będzie ciepła i wilgotna.

Niże atlantyckie wędrują na wschód ku wybrzeżom Europy zachodniej i zależnie od sytuacji barycznej droga ich wędrówki może się różnić⁶. Zimą niże podążają w pobliże Wysp Brytyjskich a następnie kierują się na wschód lub na północny wschód. Część niżów wybiera inną drogę. Przemieszczają się bardziej w kierunku południowym tak, że ośrodek niżu znajduje się nad północnymi Niemcami lub nad zachodnim Bałtykiem.

Latem trasy niżów na półkuli północnej przesuwają się znacznie na północ. W konsekwencji liczba niżów docierających do Europy jest mniejsza.

Wpływ samego Bałtyku jest zauważalny w wąskiej strefie przybrzeżnej, natomiast nakładające się wpływy Oceanu Atlantyckiego i Morza Bałtyckiego powodują, że cały obszar zlewni Słupi charakteryzują łagodniejsze zimy i nieco chłodniejsze lata oraz niskie amplitudy średnich rocznych temperatur powietrza.

W artykule, uwarunkowania meteorologiczne funkcjonowania małego portu morskiego w Ustce ograniczono do analizy w zasadzie dwóch elementów tj. temperatury i opadów atmosferycznych. Konsekwencją wahań temperatury i opadów są takie zjawiska jak występowanie pokrywy śnieżnej na obszarze zlewni, natomiast od strony morza występowanie zlodzenia.

Średnia temperatura powietrza

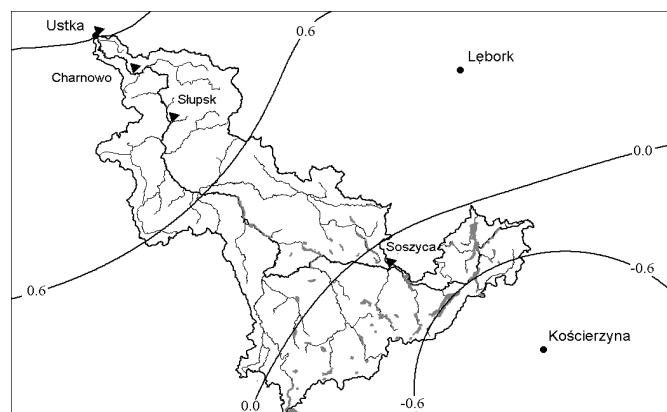
Analizie poddano maksymalne, minimalne oraz średnie dobowe wartości temperatury powietrza zmierzane w latach 1970-2005. Dane charakteryzujące zmiany średniej temperatury powietrza pochodzą z 6 stacji meteorologicznych (Kołobrzeg, Ustka, Łeba, Resko, Lębork i Kościerzyna). Do otrzymania wartości analizowanej zmiennej zregionalizowanej zastosowano interpolację metodą krigingu. Zaobserwowanym danym znajdującym się wewnątrz obszaru estymacji

⁵ A. Popławska, Z. Rawa, *Meteorologia ogólna. Meteorologia synoptyczna*. IMGW, Warszawa 2003, s.70.

⁶ S. P. Chromow, *Meteorologia i klimatologia*, PWN, Warszawa 1977, s.318.

przydzielono odpowiednie wagi, tzw. współczynniki krigingu w taki sposób, aby zminimalizować średniokwadratowy błąd estymacji. Średnia roczna obszarowa temperatura powietrza w zlewni Słupi w okresie 1970-2005 wyniosła 7,5°C. Najchłodniejszymi rejonami są okolice Ustki (6,1°C) oraz Kościerzyny (6,9°C). Najcieplejszymi zaś okolice Kołobrzegu (8,3°C) i Reska (8,1°C).

Porównano średnie obszarowe temperatury powietrza w sezonie zimowym tj. w okresie od XII do III (rys.4) oraz letnim (IV-X) (rys.5).

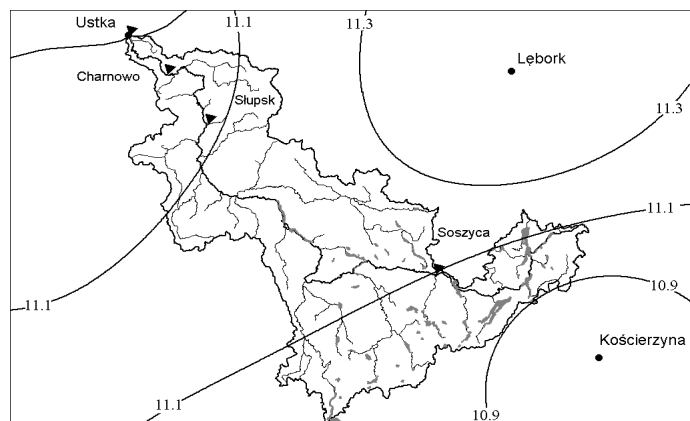


Rys. 4. Średnia temperatura powietrza, w okresie XII-III

Źródło: opracowanie własne.

W miesiącach zimowych na Pomorzu występują niskie wartości ciśnienia atmosferycznego związane z cyrkulacją atmosferyczną nad południowym Bałtykiem. Jest to szlak, szczególnie aktywnych zimą niżów barycznych. Nakładające się oddziaływania Oceanu Atlantyckiego i stosunkowo niewielkiego akwenu Bałtyku powodują, że bezpośrednio w pasie Brzegu Bałtyku i Pobrzeża Bałtyckiego występują łagodne zimy (średnia temperatura powietrza $> 0^{\circ}\text{C}$) oraz nieco chłodne lata (około $11,1^{\circ}\text{C}$). Wzniesienia terenu nad poziom morza powodują, że centralne części Pojezierza (okolice Kościerzyny) cechuje wyraźnie ostrzejszy klimat niż ten w strefie przybrzeżnej (zimy ze średnią temperaturą powietrza $< -0,6^{\circ}\text{C}$, lata z temperaturą $< 10,9^{\circ}\text{C}$). Oczywiście, zasięg wpływu Bałtyku zależy od ukształtowania terenów sąsiadujących z wybrzeżem i maleje wraz z oddalaniem się od linii brzegowej.

W pasie Brzegu Bałtyku najcieplejszym miesiącem jest sierpień, natomiast w pasie Pobrzeża Bałtyckiego i Pojezierza Pomorskiego zgodnie z oczekiwaniami lipiec. Najchłodniejszym miesiącem niezależnie od rozpatrywanego regionu jest styczeń.



Rys. 5. Średnia temperatura powietrza, w okresie IV-XI

Źródło: opracowanie własne.

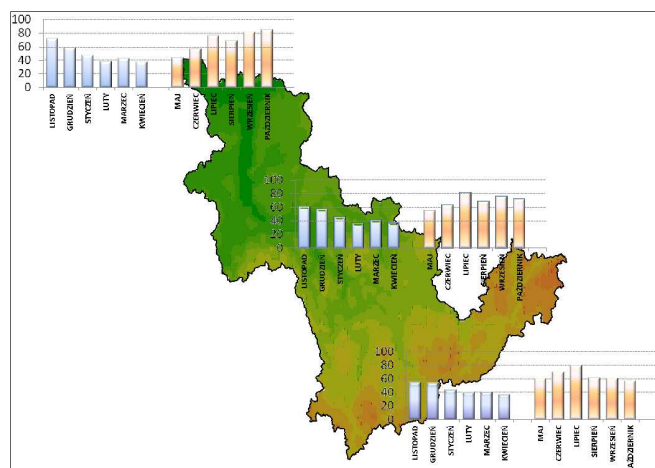
Opady atmosferyczne

Do wyznaczenia średniej obszarowej sumy opadów dla okresu 1970-2005 dla zlewni Słupi zastosowano interpolację metodą średniej ważonej odległości (IDW ang. inverse distance weighted), przypisującej większe wagi punktom położonym bliżej badanego. Zlewnia Słupi została podzielona na trzy obszary: pas Brzegu Bałtyku, Pobrzeża Bałtyckiego i Pojezierza Pomorskiego. Uzyskano następujące średnie obszarowe sumy opadów atmosferycznych:

- pas Brzegu Bałtyku w sezonie zimowym (XI-IV) 296 mm, w sezonie letnim (V-X) 411 mm, w roku 708 mm,
- pas Pobrzeża Bałtyckiego w sezonie zimowym 278 mm, w sezonie letnim 416 mm, w roku 694 mm,
- pas Pojezierza Pomorskiego w sezonie zimowym 269 mm, w sezonie letnim 389 mm, w roku 658 mm.

Na rys. 6 przedstawiono średnie obszarowe sumy opadów w poszczególnych miesiącach w wybranych pasach zlewni Słupi.

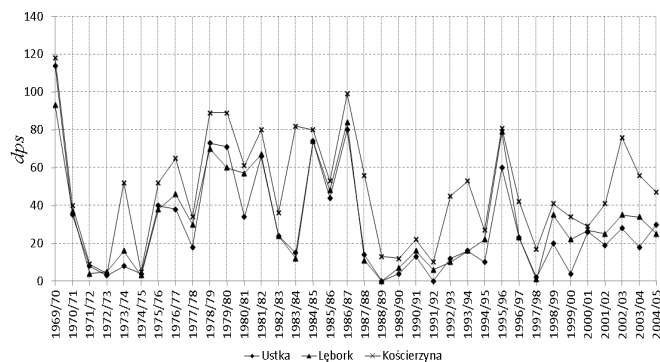
Na terenach leżących w bezpośrednim sąsiedztwie Bałtyku można wyraźnie zauważyć przesunięcie maksymalnych średnich miesięcznych sum opadu w stronę sezonu jesiennego (wrzesień, październik, listopad) i początku zimy (grudzień). Wpływ samego Bałtyku jest zauważalny praktycznie tylko w wąskiej strefie przybrzeżnej, sięga w głąb lądu jedynie na około 30 km. W pasie Pobrzeża Bałtyckiego i Pojezierza Pomorskiego najwyższe miesięczne sumy opadów obserwuje się w lipcu.



Rys. 6. Średnia obszarowa suma opadów w poszczególnych miesiącach na obszarze zlewni Słupi.

Pokrywa śnieżna

Na podstawie codziennych danych dla 36 zim (1969/70-2004/05) w 6 punktach pomiarowych na obszarze pasa Równin Przymorskich i Wysoczyzn Pomorskich scharakteryzowano rozkład czasowo-przestrzenny pokrywy śnieżnej. Częstość występowania dni z pokrywą śnieżną o grubości > 5cm przedstawiono na rys.7.

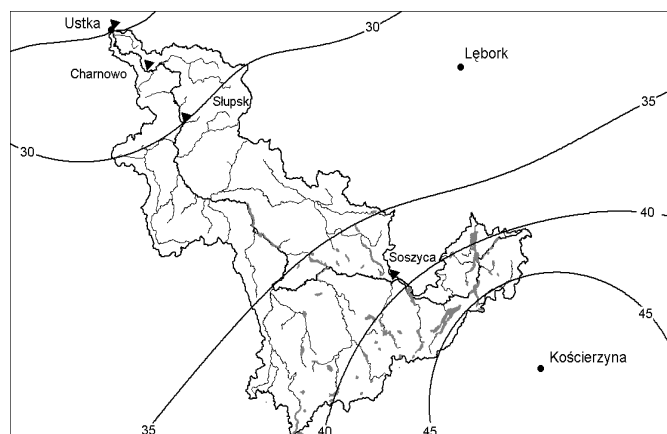


Rys. 7. Częstość występowania dni z pokrywą śnieżną o grubości > 5 cm, w okresie XII-III w latach 1970-2005.

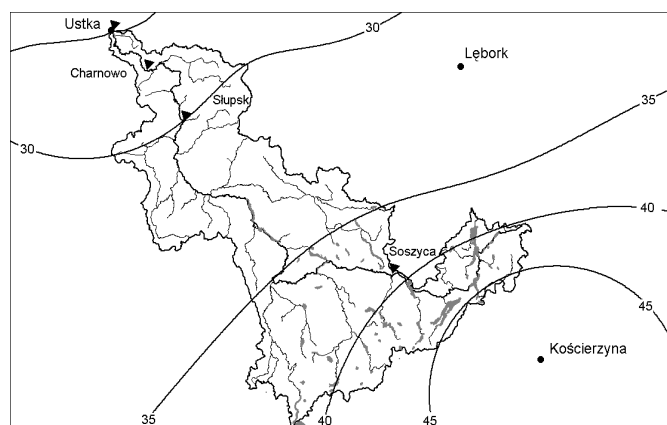
Najbardziej śnieżnymi zimami w opisywanym okresie były zimy 1969/70, 1978/79 i 1986/87 z pokrywą > 5cm utrzymującą się odpowiednio ponad 100, 70 i 80 dni zarówno w pasie Brzegu Bałtyku, Pobrzeża Bałtyckiego i Pojezierza Pomorskiego. Lata 90-te oraz początek pierwszej dekady 21 wieku to zimy małośnieżne z pojedynczymi wyjątkami zaobserwowanymi w roku 1995/96 i 2002/03. Należy zaznaczyć, że duża zmienność warunków śnieżnych w poszczególnych

latach decyduje o tym, że nie można mówić o trwałym trendzie.

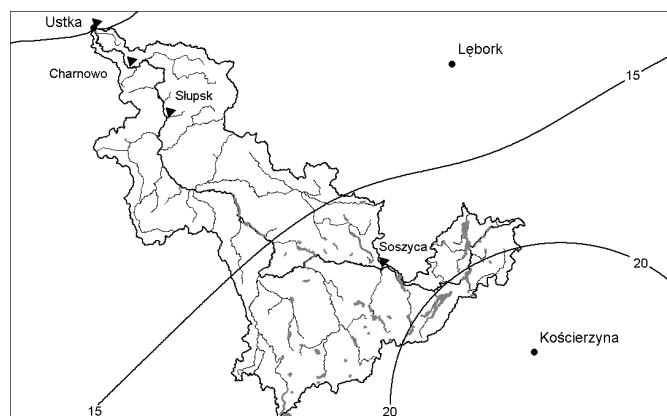
Na rys.8, 9 i 10 przedstawiono izolinie z liczbą dni z pokrywą śnieżną o grubości odpowiednio większej niż 5, 10, 15 cm w okresie XII-III.



Rys. 8. Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną o grubości > 5 cm, (XII-III)



Rys. 9. Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną o grubości > 10 cm, (XII-III)



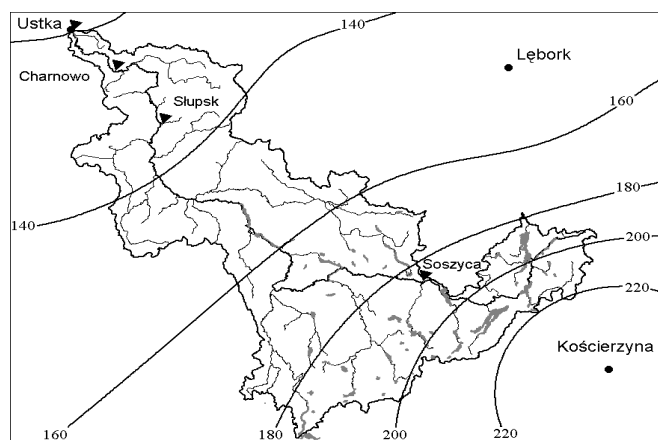
Rys. 10. Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną o grubości > 15 cm, (XII-III)

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że:

- ✓ średnia liczba dni z pokrywą śnieżną o grubości > 5 cm (rys.8) w sezonie zimowym (XII-III) waha się od 22 do 29 dni bezpośrednio w pasie brzegu Bałtyku i zwiększa się w kierunku południowym osiągając wartości powyżej 30 dni na Pobrzeżu Bałtyckim i ponad 40 dni na Pojezierzu Pomorskim,
- ✓ średnia liczba dni z pokrywą śnieżną o grubości >10 cm (rys.9) waha się od 13 do 19 dni w północnej części omawianego rejonu i wzrasta do 22 i ponad 30 dni na krańcach południowych,
- ✓ średnia liczba dni z pokrywą śnieżną o grubości >15 cm (rys.10) utrzymuje się odpowiednio od 8, 10 dni na północy, 12, 14 w części środkowej rejonu i 23 dni w okolicach Kościerzyny.

Pierwsza, zazwyczaj krótko trwająca, mająca niewielką grubość pokrywa śnieżna pojawia się już w listopadzie. Średnia grubość oscyluje w przedziale 8-13 cm. Zdecydowanie więcej śniegu pojawia się w tym miesiącu na południowych krańcach regionu (w Kościerzynie ponad 30 cm). Najwyższa suma grubości pokrywy śnieżnej występuje w styczniu i lutym, waha się od 150 cm w Kołobrzegu, 190 cm w Ustce, 200 cm w Łebie i wzrasta do ponad 230 cm w Lęborku i Kościerzynie. Średnią sumę grubości pokrywy śnieżnej w okresie XII-III przedstawiono na rys.11.

Największe zanotowane grubości pokrywy śnieżnej na obszarze zlewni Słupi osiągnęły przynajmniej 40 cm. W pasie Brzegu Bałtyku maksima występują głównie w styczniu (Kołobrzeg 53, Ustka 55, Łeba 70 cm), natomiast na Pobrzeżu Bałtyckim i Pojezierzu Pomorskim w marcu (Lębork 74, Kościerzyna 60 cm).



Rys. 11. Średnia suma grubości pokrywy śnieżnej (cm), w okresie XII-III

Warunki występowania zlodzenia

Groźnym zjawiskiem naturalnym mającym wpływ na logistykę małego portu morskiego jest zlodzenie Bałtyku. Zjawisko występujące praktycznie każdego roku w okresie zimowym wykazuje dużą zmienność. Wielkość maksymalnego zlodzenia Bałtyku jest uzależniona od przebiegu cyrkulacji atmosferycznej w okresie zimy⁷.

Na początku zimy silne sztormy z kierunków NW przyczyniają się do intensywnego poboru ciepła z wód i tym samym umożliwiają rozpoczęcie procesów zamarzania. W styczniu i lutym podobna sytuacja jest związana z napływem nad obszar Bałtyku zimnego, suchego powietrza z NE. Zjawisku temu towarzyszą duże prędkości wiatru, zwiększające pobór ciepła z wód i w konsekwencji rozwój pokrywy lodowej.

Analiza wpływu zmian klimatycznych na przyszłe warunki występowania zlodzenia Bałtyku przeprowadzona w ramach projektu Klimat (Klimat, 2009, 2010)⁸ wskazała 4 typy czynników reprezentujących: warunki termiczne, warunki zlodzenia, warunki hydrologiczne, cyrkulację i oscylację decydujących o zmienności zlodzenia w strefie Południowego Bałtyku. Wybrzeże Południowego Bałtyku cechuje zjawisko co najmniej kilkukrotnego tworzenia się pokrywy lodowej i jej topnienia w ciągu jednego sezonu lodowego. Warunkami meteorologicznymi warunkującymi i zarazem wystarczającymi do powstania pierwszego lodu są średnie temperatury powietrza niższe od zera, występujące w ciągu kilku kolejnych dób obserwacji.

Wpływ warunków lodowych na możliwości korzystania z portu w Ustce jest stosunkowo nieznaczny. Średni roczny czas zlodzenia podejść do portu wynosi 2 dni, natomiast zlodzenie akwenów i kanałów portowych około 20 dni w roku.

Warto zwrócić uwagę na dodatkowe zagrożenia portu morskiego w Ustce mogące pojawić się w tym okresie. Obok zjawisk lodowych na morzu, z reguły na rzekach zlewni Słupi pojawia się pokrywa lodowa. Przeciętnie zjawiska lodowe w zlewni Słupi pojawiają się w drugiej połowie grudnia, natomiast w ujściowym

⁷ A. Styczyńska, A. Marsz, *Cyrkulacyjne uwarunkowania ekstremalnego zlodzenia Bałtyku*, [w:] *Ekstremalne zjawiska hydrologiczne i meteorologiczne*, red. E. Bogdanowicz, U. Kossakowska-Cezak, J. Szkutnicki, Monografie IMGW, Warszawa 2005, s.429 – 440.

⁸ *Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo*, Projekt Klimat, INTERNET – adres: klimat.imgw.pl

odcinku rzeki w pierwszej dekadzie stycznia. Zanik zjawisk lodowych w całej zlewni Słupi obserwowany jest już pod koniec lutego.

W sytuacji ruszenia lodów utrudniony odpływ wody roztopowej do Bałtyku pokrytego lodem jest przyczyną zatorów i tym samym gwałtownych wzrostów poziomu zwierciadła wody.

Podsumowanie

W północnej Polsce, w miesiącach zimowych uwidaczniają się różnice dotyczące wartości ciśnienia atmosferycznego. Główną przyczyną tego zjawiska jest położenie nad Morzem Bałtyckim, przez który przebiega o tej porze roku szlak niżów barycznych. Ma to wpływ na dużą zmienność pogody, zwłaszcza w pasie Brzegu Bałtyku. Występują tam łagodne zimy i chłodne lata. Rejon ten charakteryzuje się najwyższymi sumami opadów atmosferycznych, zwłaszcza w sezonie zimowym oraz w skali roku. Najmniejsza suma opadów występuje w pasie Pojezierza Pomorskiego. Charakterystyczną cechą klimatu zlewni Słupi jest wyraźne przesunięcie maksymalnych średnich sum opadu w stronę sezonu jesiennego i początku zimy. W połączeniu z większą częstotliwością pojawiania się u południowych wybrzeży Bałtyku w tym okresie sztormów, stwarza to dodatkowe zagrożenie wezbraniem sztormowymi w ujściowym odcinku Słupi. Takie połączeniu dwóch groźnych zjawisk naturalnych jest szczególnie nieprzyjemne funkcjonowaniu portu morskiego w Ustce.

Zimą zasoby wody akumulowane w pokrywie śnieżnej występują głównie w południowej części zlewni. Zdecydowanie mniejsze zasoby obserwowane są w środkowej i dolnej części zlewni Słupi. W związku z tym, typowe wezbrania roztopowe pojawiają się stosunkowo rzadko. Częściej można zaobserwować wzrosty poziomu zwierciadła wody związane z dużymi opadami deszczu, nawet w sezonie zimowym.

Analizując uwarunkowania meteorologiczne funkcjonowania portu w Ustce należy brać pod uwagę możliwość spiętrzania wody w akwenach portowych w wyniku utrudnień odpływu wody rzecznej, których przyczyną mogą być zatory lodowe na rzece połączone z występowaniem zlodzenia w tej części Bałtyku.

Streszczenie

W artykule omówiono uwarunkowania meteorologiczne funkcjonowania małego portu morskiego w Ustce. Analizę meteorologiczną przeprowadzono w oparciu o dwa elementy klimatu: temperaturę powietrza i opady atmosferyczne. Ciągi pomiarowe obejmują okres od 1970 do 2005 roku i zostały zmierzone na 6 reprezentatywnych dla zlewni rzeki Słupi stacjach meteorologicznych: w Kołobrzegu, Ustce, Łebie, Resku, Lęborku i Kościerzynie. Analiza uwarunkowań meteorologicznych została poprzedzona krótką charakterystyką fizyczno-geograficzną zlewni Słupi.

Abstract

In this paper described the meteorological determinants for Ustka small seaport's operation. The analyses performed in the base of two climatic elements i.e. air temperature and precipitation. Measurement data include the observation period from 1970 to 2005. Variables were measured at 6 of the representative for Slupia catchment the meteorological stations i.e. at Kolobrzeg, Ustka, Leba, Resko, Leborg and Koscierzyzna. The analyses of meteorological determinants preceded by a short the phisico-geographical characteristics of Slupia catchment.

Literatura

1. Chromow S.P., *Meteorologia i klimatologia*. Warszawa 1977, PWN, s.318.
2. Ciupak M., *Zagrożenia naturalne dla polskich miast portowych w świetle informacyjnego zabezpieczenia procesu zarządzania kryzysowego*. Roczniki Bezpieczeństwa Morskiego 2010, ROK IV 2010, Wydaw. AMW.
3. Ciupak M., Rokiciński K., *Logistyka portów morskich w aspekcie zagrożeń naturalnych*, Logistyka 6/2010.
4. Ciupak M., Rokiciński K., *Zastosowanie metody kopuli do 2-wymiarowej analizy wezbrań sztormowych w profilach wodowskazowych: Świnoujście i Kołobrzeg*, Zeszyty Naukowe AMW, Gdynia 2010.
5. Grzelakowski A.S., Krośnicka K., *Małe porty morskiego wybrzeża. Uwarunkowania i perspektywy ich rozwoju*. Gdynia 2007, Wydaw. AM w Gdyni, s.14.

6. Majewski A., Dziadziuszko Z., Wiśniewska A., *Monografia powodzi sztormowych 1951 – 1975. Ogólna charakterystyka powodzi sztormowych u polskiego wybrzeża Bałtyku*, Warszawa 1983, WKiŁ.
7. *Narodowy Atlas Polski*. 1973, 1978. Warszawa, Wydaw. PAN
8. *Podział hydrograficzny Polski*. 1976. Warszawa, IMGW
9. Popławska A., Rawa Z., *Meteorologia ogólna. Meteorologia synoptyczna*. Warszawa 2003, Wydaw. IMGW, s.70.
10. Styczyńska A., Marsz A., *Cyrkulacyjne uwarunkowania ekstremalnego zlodzenia Bałtyku*. [w:] *Ekstremalne zjawiska hydrologiczne i meteorologiczne*, red. E. Bogdanowicz, U. Kossakowska-Cezak, J. Szkutnicki, Warszawa 2005, Monografie IMGW, s.429-440.
11. *Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo*. Projekt Klimat, INTERNET – adres: klimat.imgw.pl