

NADMORSKI PARK KRAJOBRAZOWY

PRACA ZBIOROWA
POD REDAKCJĄ
ALEKSANDRA JANTY

WYDAWNICTWO NADMORSKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO
WIADYSŁAWOWO 1997

Rozdział 1

CHARAKTERYSTYKA ABIOTYCZNYCH ELEMENTÓW ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO NADMORSKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

Mariusz Kistowski

Specyficzne położenie Nadmorskiego Parku Krajobrazowego (NPK) w strefie nadmorskiej południowego Bałtyku, a jednocześnie w najbardziej na północ wysuniętej części Polski, warunkuje charakter środowiska przyrodniczego (jego skład materialny) oraz procesy występujące w jego obrębie. Podstawowym czynnikiem kształtującym współcześnie środowisko obszaru NPK jest morze. Oddziałuje ono na stosunki geomorfologiczne, warunki klimatyczne, wody powierzchniowe i podziemne, a pośrednio wpływa także na charakter procesów glebotwórczych i szatę roślinną. Morze jest także głównym czynnikiem warunkującym kierunki rozwoju gospodarczego NPK, do których należą przede wszystkim turystyka i rybołówstwo, a co za tym idzie określa intensywność i charakter zmian wywoływanych w środowisku przyrodniczym przez człowieka. Analizując współczesną przyrodę NPK, nie sposób jednak nie brać pod uwagę procesów zachodzących w przeszłości, szczególnie w końcowej fazie plejstocenu, w okresie zlodowacenia bałtyckiego oraz w holocenie, kiedy to zostały ukształtowane zasadnicze formy rzeźby terenu tego obszaru: kępy wysoczyznowe ukształtowane w okresie zlodowacenia bałtyckiego, równiny akumulacji biogenicznej wyerodowane przez odpływające wody lodowcowe oraz mierzeje o genezie eolicznej (ukształtowane przez wiatr) i morskiej. Zasięg występowania tych form wpływa na zróżnicowanie typów wybrzeża morskiego w różnych częściach NPK, a także na intensywność użytkowania środowiska przez człowieka.

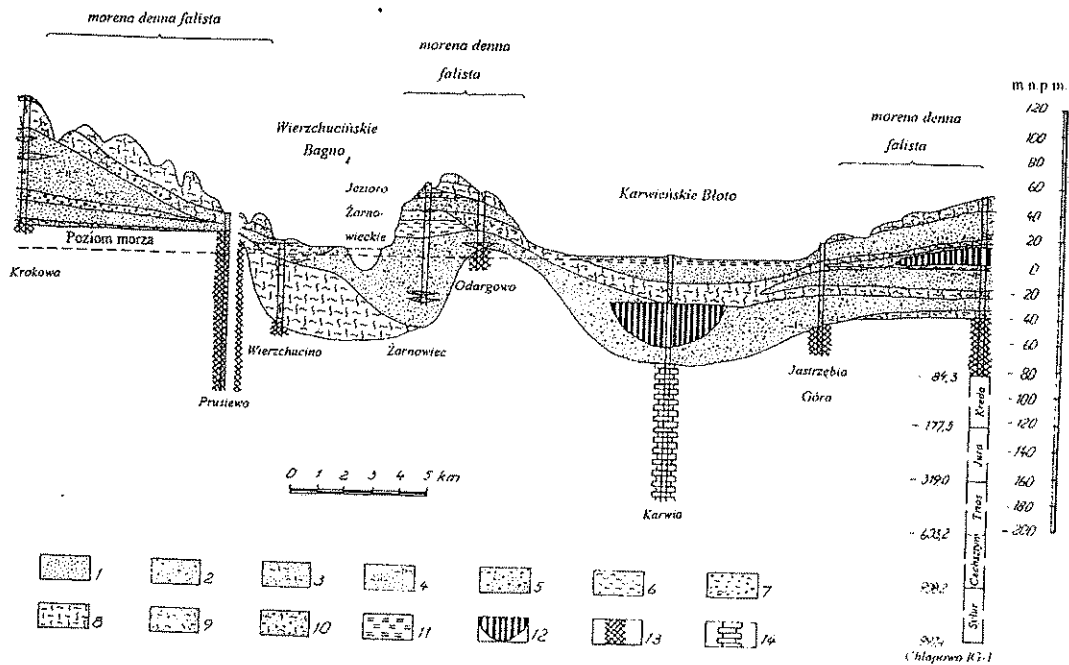
Unikatowość środowiska przyrodniczego NPK wynika nie tylko z jego nadmorskiego położenia, ale także z włączenia do Parku wyjątkowego akwenu, jakim jest Zatoka Pucka. Park obejmuje tzw. Wewnętrzną Zatokę Pucką, oddzieloną od pozostałej części Rybitwią Mielizną, łączącą Cypel Rewski z Kuźnicą na Mierzei Helskiej. Zbiornik ten, o średniej głębokości 3,23m, ze względu na szereg cech hydrochemicznych i hydrofizycznych jego wód, można określić jako quasimorski. Jego znaczne domknięcie, przy jednoczesnej znacznej dostawie materii ze zlewni Redy, Płutnicy i Gizdepki, powoduje wzmożenie procesów eutrofizacji wód zatoki. Także i ten czynnik wpływa na konieczność ochrony i ekorozwoju Zatoki Puckiej i jej zlewni.

Czynnikiem stawiającym NPK wśród najcenniejszych przyrodniczych obszarów chronionych Polski i zlewiska Morza Bałtyckiego, obok dużego urozmaicenia krajobrazu, jest także rozległość strefy kontaktu lądu z morzem. Na obszarze Parku wynosi ona ponad 150 km, co stanowi około 20% całej linii brzegowej Polski. Strefa ta jest obszarem, gdzie zachodzą najbardziej intensywne procesy i przemiany we wszystkich komponentach środowiska przyrodniczego. Analiza dynamiki procesów zachodzących w strefie brzegowej stanowi jeden z podstawowych problemów badawczych dla wielu dziedzin nauk przyrodniczych, a jednocześnie dynamika ta jest niepowtarzalną atrakcją dla osób odwiedzających obszar Nadmorskiego Parku Krajobrazowego.

Budowa geologiczna i rzeźba terenu

Rzeźba terenu jest zewnętrznym obrazem budowy geologicznej danego obszaru. Dla zrozumienia współczesnego charakteru rzeźby terenu niekonieczne jest szczegółowe omówienie wglębnej budowy geologicznej. Najistotniejsza jest budowa geologiczna kilkudziesięciometrowej, przypowierzchniowej warstwy litosfery. Miąższość utworów czwartorzędowych na terenie Parku i jego otuliny waha się od kilkudziesięciu (30-40) metrów w strefach krawędziowych wysoczyzn morenowych, a także na obszarach, gdzie utwory starsze od czwartorzędu tworzyły pierwotnie wyniesienia terenu (np. w rejonie Jastrzębiej Góry mają one miąższość około 60 metrów) do ponad 120 m w części zachodniej Parku, w obrębie Wierzchucińskich Błot i Mierzei Kaszubskiej.

Znaczne urozmaicenie na terenie Parku wykazują utwory geologiczne zalegające bezpośrednio pod lodowcowymi utworami plejstocenu. Na większości obszarów wysoczyznowych spąg czwartorzędu stanowią utwory mioceniśkie (trzeciorzędowe). Jedynie na Kępie Swarzewskiej w części przytatokowej w spągu czwartorzędu znajdują się utwory oligoceńskie. Natomiast na znacznej części obszarów mierzejowych (Mierzeje: Helska i Kaszubska) oraz równin akumulacji organogenicznej (tzw. Równina Błot Przymorskich) pod utworami czwartorzędu zalegają skały kredowe. W rejonie północnej części jeziora Żarnowieckiego spotyka się także w spągu plejstocenu utwory jurajskie.



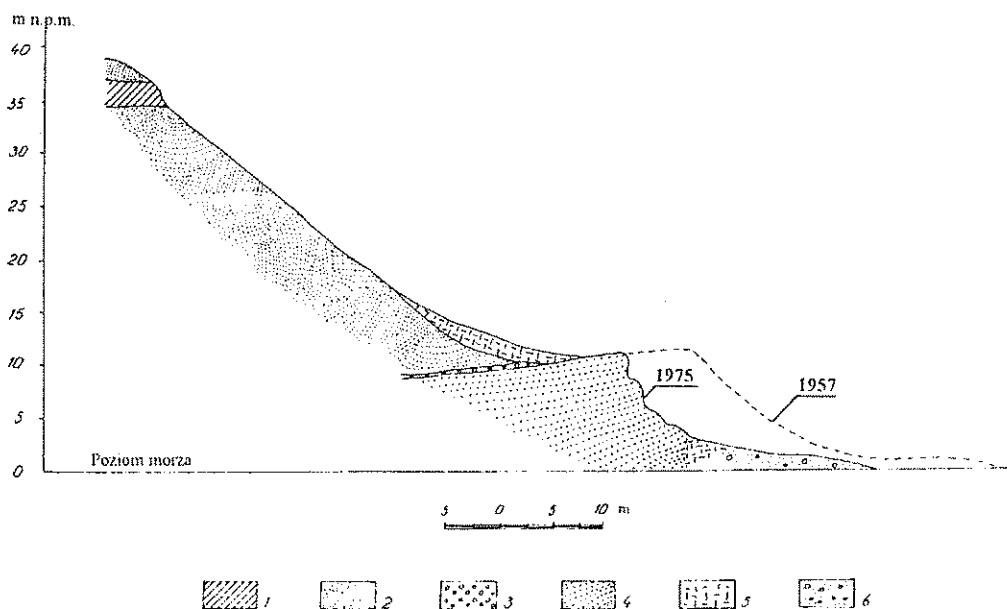
Rys.1. Przekrój geologiczny przez utwory czwartorzędowe na linii Żarnowiec – Władysławowo
 Objaśnienia: 1- piasek, 2- piasek różnoziarnisty (pospółka), 3- piasek drobnoziarnisty zapyłony, 4- piasek gliniasty, 6- il, 7- żwir z częściami ilastymi, 8- glina zwałowa, 9- glina piaszczysta, 10- glina piaszczysta z otoczkami, 11- torf, 12- kra mioceniśka, 13- utwory mioceniśkie, 14- utwory kredowe.

Skały czwartorzędowe rejonu NPK wykazują w profilu pionowym znaczne zróżnicowanie (rys.1), wynikające z różnorodności procesów morfogenetycznych związanych z ich erodowaniem, transportem i akumulacją w przeszłości oraz

okresem, w którym te procesy zachodziły. Największą miąższość wykazują utwory pochodzące z okresu ostatniego zlodowacenia (bałtyckiego), które ostatecznie ustąpiło z analizowanego obszaru około 13000 lat temu. W profilu geologicznym dominują utwory piaszczyste, szczególnie na terenach o dużej miąższości utworów czwartorzędowych, czyli na obszarze współczesnej Równiny Błot Przymorskich. Na wysoczyznach morenowych, określanych często na Pobrzeżu Kaszubskim mianem „kęp”, około 20-30-metrową warstwę utworów powierzchniowych stanowią gliny, najczęściej lżejszych frakcji. Stosunkowo rzadko w profilu utworów czwartorzędowych spotyka się iły i mułki, co świadczy o stosunkowo rzadkim występowaniu tu w okresach interglacjalnych (pomiędzy zlodowaczeniami) rozległych bezodpływowych zagłębień, stwarzających dogodne warunki do akumulacji utworów zastoiskowych. Utwory takie częściej można spotkać w profilach brzegów klifowych.

Wśród utworów czwartorzędowych często występują kry utworów miocenijskich, które znalazły się tu w efekcie wyrwania ich z podłoża starszego i zaburzeń litogeomechanicznych z okresu zlodowaceń. Kry te znajdują się zarówno w zagłębieniach powierzchni podczwartorzędowej na obszarze Równiny Błot Przymorskich (rys.1), jak i na kępach wysoczyznowych, gdzie na wybrzeżach klifowych pojawiają się ich wychodnie w postaci tzw. warstwy burowęglowej (węgiel brunatny) z florą miocenijską (fot.1, rys.2).

Trzecim podstawowym typem utworów geologicznych budujących podłoże obszaru NPK, obok glin i piasków wysoczyzn zakumulowanych w plejstocenie oraz



Rys.2. Przekrój geologiczny przez Klif Chłapowski

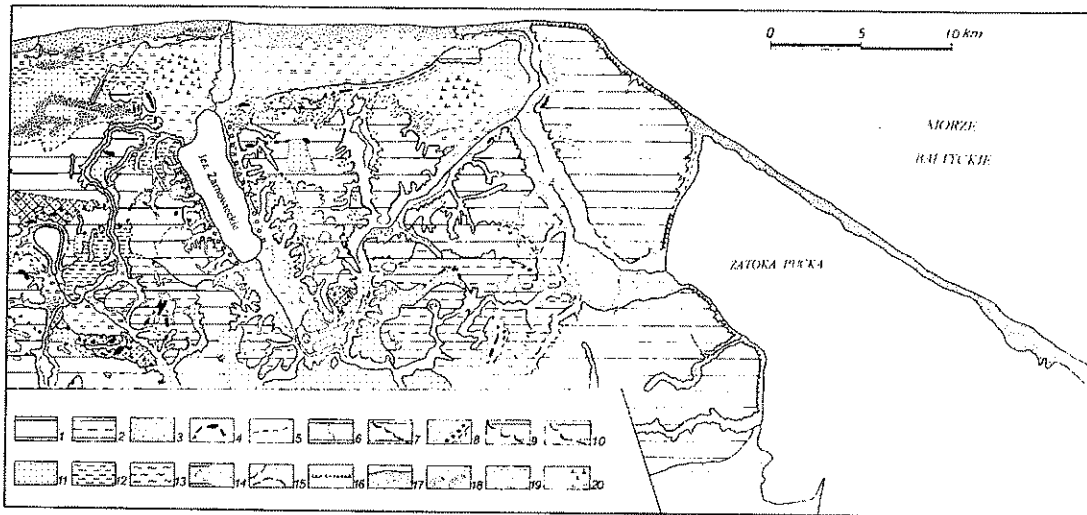
Objaśnienia: 1- górna glina zwałowa, 2- piaski drobno-, średnio- i gruboziarniste, 3- bruk morenowy, 4- piaski mułkowe drobno- i średnioziarniste, 5- koluwia, 6- piaszczysty materiał plażowy

piasków wydmych zakumulowanych na mierzajach głównie w holocenie, są utwory organogeniczne (torfy i gytie), akumulowane także w holocenie na terenach do tego predysponowanych, czyli w obniżeniach z płytko zalegającymi

Charakterystyka Abiotycznych Elementów Środowiska Przyrodniczego N.P.K.

wodami gruntowymi. Utwory te dominują przede wszystkim w strefie zlokalizowanej bezpośrednio na południe od Mierzei Kaszubskiej obejmującej Wierzchucińskie Bagna oraz Karwieńskie i Bielawskie Błota, a także w dnach pradolin: Płutnicy i Kaszubskiej (Redy). Miąższość utworów organogenicznych jest z reguły niewielka. Na większości obszarów pradolinnych osiąga ona od 4 do 6 metrów, a na obszarze Bielawskich Błot maksymalna ich miąższość wynosi jedynie 1,55 m (w części północno-zachodniej). Tylko w sąsiedztwie koryta Piaśnicy, na północ od jeziora Żarnowieckiego, stwierdzono torfy i gytie o miąższości około 17 metrów.

Współczesna rzeźba terenu to efekt działających w przeszłości i obecnie procesów morfogenetycznych oraz budowy geologicznej obszaru. W plejstocenie takimi procesami były przede wszystkim erozyjna i akumulacyjna działalność łądolodu i jego wód roztopowych oraz akumulacja o charakterze zastoiskowym, natomiast w holocenie, szczególnie po ustabilizowaniu się obecnego poziomu Morza Bałtyckiego, dominującym czynnikiem rzeźbotwórczym stały się wody tego zbiornika. Zasadnicze rysy rzeźby omawianego obszaru, poza mierzejami, ukształtowane zostały w plejstocenie i w początkach okresu postglacjalnego. Efektem akumulacyjnej działalności łądolodu jest powstanie wysoczyzn morenowych, stanowiących najbardziej wyeksponowany element rzeźby terenu NPK (rys.3).



Rys.3. Przeglądowa mapa geomorfologiczna NPK i jego otoczenia

Objaśnienia: 1- wysoczyzny morenowe płaskie, 2- wysoczyzny morenowe faliste i pagórkowate, 3- wysoczyzny morenowe w strefie marginalnej gardzieńskiej, 4- moreny czołowe — wzgórza oraz ich ciągi, 5- wał czołowomorenowy akumulacyjny na pd. od Karwi, 6- ozy i drumliny, 7- stopnie na wysoczyźnie morenowej, 8- terasy kemowe nad jez. Żarnowieckim, 9- dolinki zboczowe na krawędziach wysoczyzn morenowych, 10- krawędzie wysoczyzn zdenudowane w warunkach peryglacjalnych, 11- sandry i piaszczyste dna pradolinne, 15- pokrywy mulkowe, 13- pokrywy, przeważnie ilaste, 14- rynny i wytopiska, 15- stożki napływowe u wylotu większych dolin, 16- klify, 17- mierzeje i przybrzeżne pola wydmowe, 18- wydmyprzednie i pagóry wydmowe, 19- stożki napływowe spiętrzeń sztormowych, 20- torfowiska: a) niskie, b) wysokie.

W obrębie Parku i otuliny znajduje się wschodnia część Kępy Puckiej, wschodnia i północna część Kępy Swarzewskiej, Kępa Ostrowska (którą, ze względu na niewielką powierzchnię, określić można jako erozyjny ostaniec morenowy na

obszarze Równiny Błot Przymorskich) oraz północne skłony Kępy Żarnowieckiej i Osieckiej. Na kępach występują największe wysokości bezwzględne na obszarze Parku i otuliny, przekraczające 50 m n.p.m. W NPK najwyższe są obszary Kępy Swarzewskiej w okolicach Jastrzębiej Góry i Kępy Puckiej w okolicach Mrzezina (ok. 47 m n.p.m.), a w otulinie najwyższe punkty znajdują się na Kępie Swarzewskiej na południe od drogi Chłapowo – Jastrzębia Góra (Miodna Góra – ok. 62 m n.p.m.) i koło Tupadły (ok. 51 m n.p.m.).

Wierzchowiny kęp wysoczyznowych cechują się stosunkowo wyrównaną powierzchnią, typową dla moreny dennej płaskiej lub lekko falistej, a rzeźba bardziej urozmaicona charakteryzuje krawędzie kęp sąsiadujące z formami pradolinowymi i dolinnymi, a szczególnie południowy skłon Kępy Puckiej na styku z Pradolina Kaszubska. Największe wysokości względne, dochodzące do 30-40 metrów, wykazują krawędzie wysoczyzn sąsiadujące z obszarami morskimi, gdzie wskutek działalności abrazyjnej Bałtyku powstały wybrzeża klifowe. Zostaną one scharakteryzowane w dalszej części podrozdziału. Natomiast zbocza Kępy Swarzewskiej, Żarnowieckiej i Osieckiej, skłaniające się ku Równinie Błot Przymorskich, głównie w kierunku północnym, są stosunkowo łagodne, o wysokościach względnych 10-30 m. Szczególnie interesujący profil tej krawędzi wysoczyzny obserwować można na odkrywce w Szarym Dworze na północ od Krokowej w otulinie NPK. Charakterystyczny jest tu kopalny poziom glebowy biellic (fot.2).

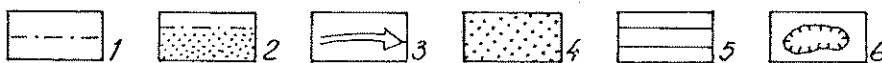
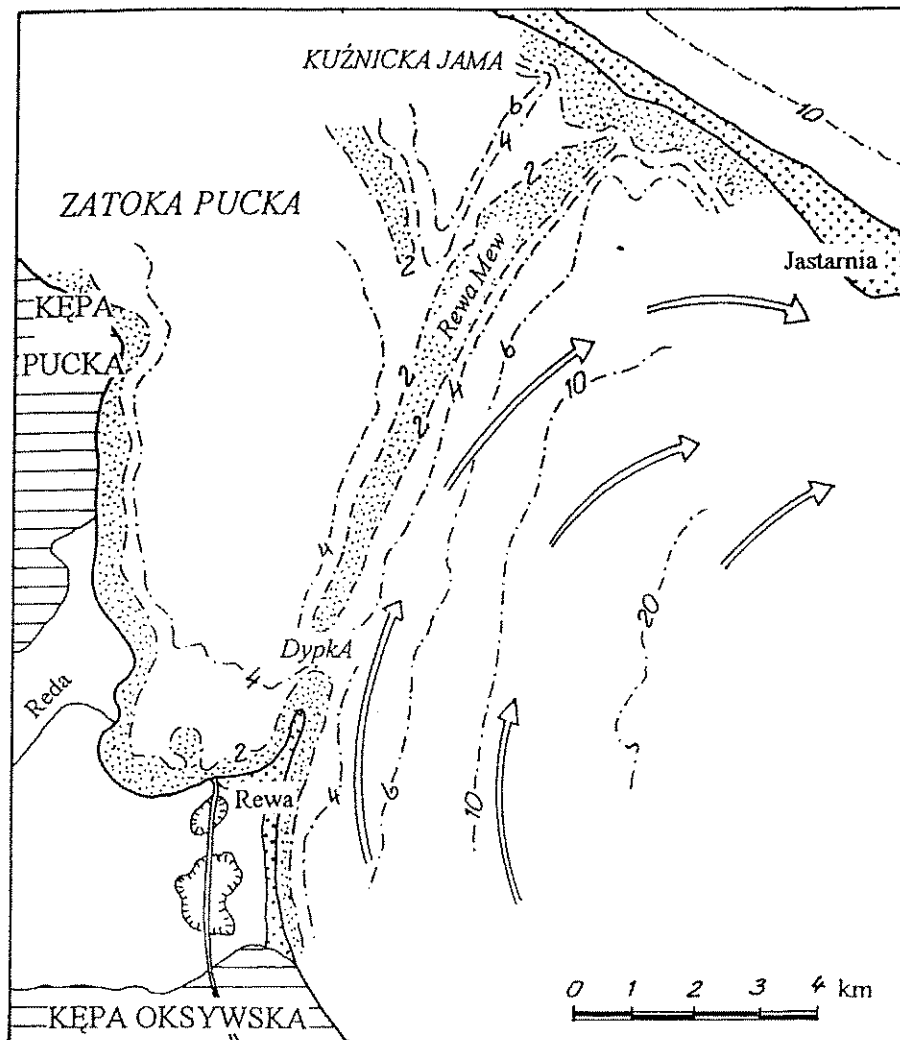
Drugi podstawowy typ form rzeźby terenu w NPK i jego otulinie to pradoliny, do których zaliczana jest także Równina Błot Przymorskich. Oprócz niej, najrozleglejsza jest Pradolina Kaszubska, w południowej części Parku, z ujściowymi odcinkami Redy i Zagórskiej Strugi oraz Pradolina Płutnicy na północ od Pucka, która tylko w części źródłiskowej i ujściowej tego cieku została włączona do otuliny NPK. Równina Błot Przymorskich, stanowiąca równoleżnikową formę o szerokości od 2 do 5 km, rozciągająca się od Wierzchucina i Białogóry na zachodzie do Jastrzębiej Góry na wschodzie, została w całości włączona do otuliny NPK, a częściowo do samego Parku. Powstała ona po wycofaniu się krawędzi lądolodu ostatniego zlodowacenia na obszar południowego Bałtyku i reprezentuje ostatni etap rozwoju późnoglacialnej sieci dolinnej Pomorza. Dno pradoliny wypełnione jest przede wszystkim holoceniowymi utworami organogenicznymi (torfem), a miejscami piaskami eolicznymi i znajduje się na wysokości 0,2-2 m n.p.m. w części północnej i 0,4-5 m n.p.m. w części południowej.

Około 5 km szerokości ma także w części przyzatokowej Pradolina Kaszubska, dla której głównym czynnikiem morfogenetycznym były wody roztopowe lądolodu, które wyerodowały tę formę. Została ona jednak przemodelowana przez wody Prawisły, które w okresie postglacialnym przez pewien okres wykorzystywały ją jako odpływ ku Bałtykowi. Natomiast pradolina Płutnicy, o przeciętnej szerokości 2 km, powstała na obszarze starszej doliny kopalnej i wyerodowana została w osadach fluwioglacialnych i morenowych przez wody płynące z południa na północny-wschód ku Bielawskim Błotom. Rzeka Płutnica, odwadniająca dziś teren pradoliny do Zatoki Puckiej, odegrała minimalną rolę w powstaniu tej formy. U wylotów obu wyżej opisanych pradolin do Zatoki Puckiej powstał specyficzny typ niskiego, bagiennego wybrzeża morskiego, narażony na silne oddziaływanie

morza, przejawiające się przede wszystkim we wlewach wód morskich na teren pradoliny i zmianach składu chemicznego wód powierzchniowych i podziemnych. To oddziaływanie morza ograniczane jest jednak przez Mierzeję Helską, osłaniającą Zatokę Pucką od otwartych wód Bałtyku.

Procesy morfogenetyczne zachodzące na obszarze Parku w holocenie, a więc i współcześnie, wywierają największy wpływ na strefy brzegowe Zatoki Puckiej i otwartego morza. Kształtują one dwa podstawowe typy brzegu morskiego: wybrzeża akumulacyjne i wybrzeża erozyjne. Wybrzeża akumulacyjne, określane jako mierzejowe lub wydmore, reprezentowane są w Parku na Mierzei Helskiej (fot.3) i Mierzei Kaszubskiej (na zachód od Jastrzębiej Góry), a na zachodnim brzegu Zatoki Puckiej tylko przez kilkusetmetrowej długości odcinek brzegu w okolicach Rewy. Powstanie Półwyspu Helskiego możliwe było dzięki warunkom hydrodynamicznym, jakie powstały w Zatoce Gdańskiej w okresie tzw. Morza Ancylusowego. Strumienie rumowiska brzegowego od strony Przylądka Rozewskiego i Kępy Oksywskiej utworzyły wtedy podwodną podstawę półwyspu, która w kolejnych fazach rozwoju Bałtyku była nadbudowywana. Formę zbliżoną do dzisiejszej półwysep uzyskał w okresie transgresji subatlantyckiej, kiedy to została zalana jego część występująca dziś w postaci mielizny Zatoki Puckiej w okolicach Jastarni i Juraty oraz Mała Zatoka Pucka (na zachód od Ryfu Mew). Południowa część cypla mierzei Helskiej została utworzona w ostatnim kilkusetleciu. Narastanie cypla następuje także współcześnie, jednak ze względu na wybudowanie w latach 30-tych obecnego wieku falochronów portu we Władysławowie, które powstrzymują ruch rumowiska brzegowego, jest ono bardzo powolne. W czasach historycznych Półwysep Helski był niejednokrotnie, szczególnie w okresie zimowych sztormów zalewany, a nawet przerywany, głównie w przewężeniach w rejonie Chałup i Kuźnicy. Były to jednak najczęściej zjawiska krótkotrwałe, nie trwające dłużej niż kilka dni. Jak wskazuje analiza materiałów kartograficznych, w ostatnich 500 latach nie tracił on w dłuższych okresach swojej ciągłości. Kosa Helska ma długość 38,4 km, a szerokość od 150 m w części północno-zachodniej, blisko nasady, do 3 km w części południowo-wschodniej w miejscowości Hel. Dominujący element rzeźby półwyspu stanowią ciągi wydmore, położone równoległe do linii brzegowej. Najwyraźniejszy z ciągów, o szerokości od kilkunastu do 100 m stanowi plaża od strony otwartego morza. Na jej zapleczu znajduje się nabrzeżny wał wydmorey o wysokości od 2 do 7 m, zwiększającej się w kierunku Helu. Jest on poprzerywany w wielu miejscach przelewami wód spiętrzeń sztormowych. Na zapleczu tego wału położony jest ciąg wydmy o nieregularnych kształtach o szerokości od 100 do 500 m. Na południowy-wschód od Jastarni wydmy te osiągają maksymalne wysokości, dochodzące do 23,2 m n.p.m.

W celu ochrony brzegu morskiego półwyspu na znacznych jego odcinkach zbudowano prostopadle i równoległe do linii brzegowej ostrogi morskie, a także pozyskuje się materiał piaszczysty z dna Zatoki Puckiej, przerzucając go na plażę od strony otwartego morza. Pomimo, iż chroni to w pewnym stopniu Półwysep Helski przed zalewaniami wód morskich, metoda ta wydaje się jednak mało efektywna i doraźna, natomiast z pewnością w minimalnym stopniu oddziałuje ona na estetyczne walory krajobrazu.



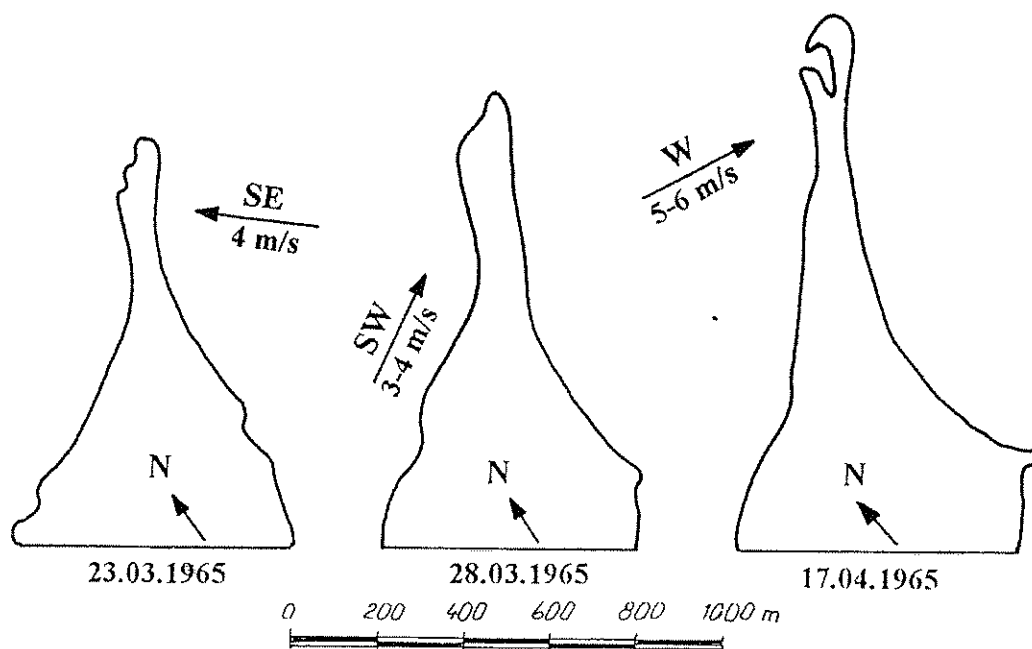
Rys.4. Położenie i sposób powstawania mierzei Rewskiej

Objaśnienia: 1- izobaty, 2- głębokości 0-2 m, 3- kierunki prądów morskich, 4- piaski morskie i wydmy, 5- kępy, 6- „wyspy” plejstoceniowe

Interesującą formę mierzejową położoną w obrębie NPK stanowi Mierzeja Rewska na zachodnim wybrzeżu Zatoki Puckiej (fot.4).

Nadwodna część mierzei, o silnie zmiennej, przeciętnie kilkusetmetrowej długości, nazywana Szpyrkim, stanowi część formy (Rewy lub Ryfu Mew) oddzielającej Małą Zatokę Pucką od Zatoki Zewnętrznej. Rozciąga się ona płycej niż 2 m pod powierzchnią wody pomiędzy Rewą a Kuźnicą. W trakcie długotrwałych wiatrów, kiedy poziom wód zatoki nieco się obniża, miejscami wyłania się ona nad wodę jako piaszczysta ławica. Mierzeja ta powstała przede wszystkim dzięki ruchowi rumowiska niesionego prądami morskimi od strony Kępy Oksywskiej ku północy i północnemu-wschodowi, a więc tego samego, który buduje Mierzeję Helską (rys.4), a według niektórych autorów stanowi ona wręcz frag-

ment Mierzei Helskiej. Szerokość Szpyrka wynosi u nasady 40-50 m, a średnio na całej długości kilkanaście metrów. Długość jest bardzo zmienna, np. w 1957 roku wynosiła ona ponad 1000 m, w 1970 roku – niespełna 500 m, a w 1995 roku około 700 m. Bardzo gwałtowne są także krótkookresowe zmiany zasięgu wynurzonej części mierzei Rewskiej, szczególnie w okresach sztormowych, co obrazuje rys.5, pokazując te zmiany w niespełna miesięcznym okresie wiosną 1965 roku.



Rys.5. Krótkookresowe zmiany położenia Mierzei Rewskiej w marcu i kwietniu 1965 roku

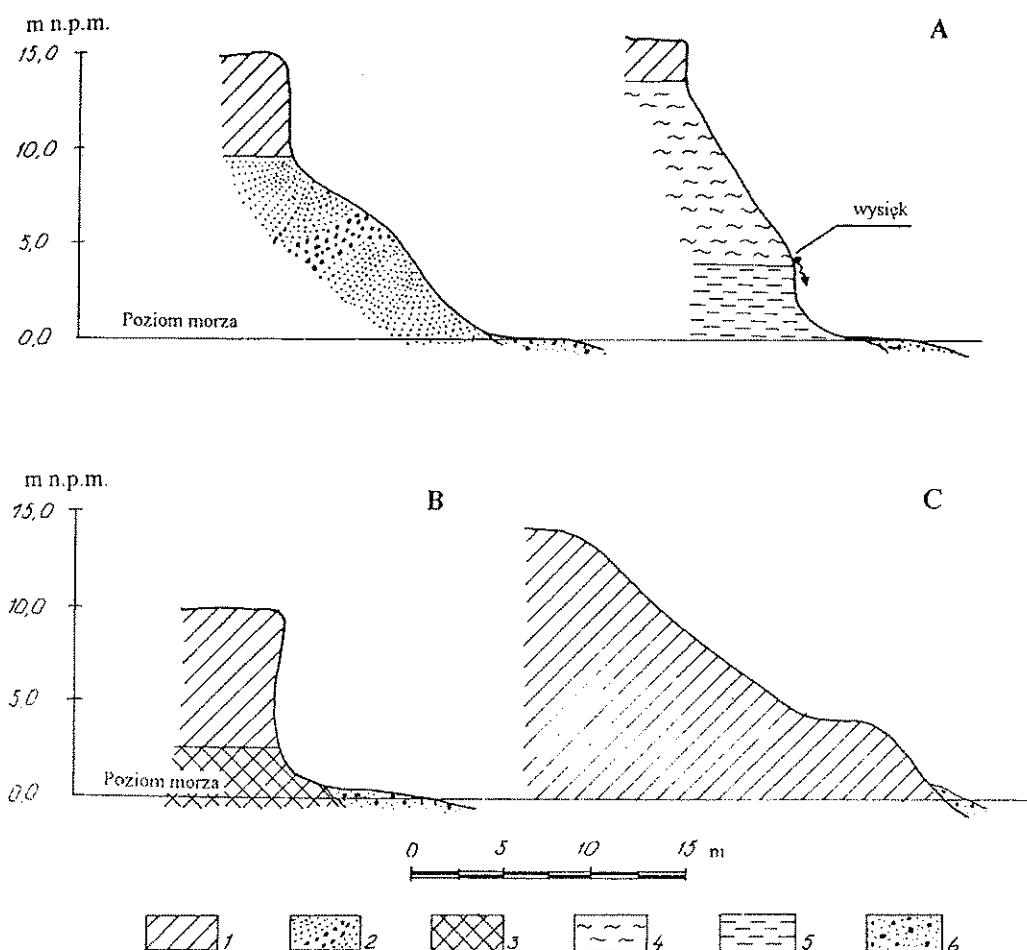
Formą akumulacyjną, stanowiącą najbardziej na północ wysuniętą część NPK, jest Mierzeja Kaszubska. Stanowi ona zespół form, przede wszystkim wydmych, powstałych w wyniku działalności procesów morskich i eolicznych, nałożonych na starsze formy glacialne. Na zapleczu szerokiej (40-80 m) plaży, położone są zespoły form wydmych, składające się z wałów i pagórków wydmy parabolicznych, niecek i rynien deflacyjnych oraz obniżień międzywydmowych. Dominujące są tu wydmy paraboliczne o przeważającej orientacji z południowo-zachodu na północny-wschód, z wklęsłymi i łagodnymi ($5-12^\circ$) stokami dowietrznymi oraz stromymi ($20-30^\circ$), osypującymi się stokami zawietrznymi. Kulminacje wydmy, podobnie jak na mierzei Helskiej, znajdują się na wysokości 21,3-22,4 m n.p.m.

Całkowicie odmienny, erozyjny charakter, reprezentują brzegi klifowe. Jak wspomniano, występują one w strefach styku kęp wysoczyznowych z brzegiem morskim. Brzegi klifowe na terenie NPK występują na odmorskich krawędziach Kępy Puckiej i Swarzewskiej. Brzegi klifowe omawianego obszaru, ze względu na budowę geologiczną wysoczyzny, podzielić można na:

- typ zsuwiskowo-spływowy, rozwinięty w strefach, gdzie między poziomem zwięzłych glin zwałowych występują piaski, żwiry i mułki międzymorenowe, z wysiękami wody gruntowej;

- typ obrywowy, o zboczach zbudowanych wyłącznie ze zwartej gliny zwałowej;
- typ osuwiskowy – na brzegach zbudowanych w znacznej części z grubych serii wodnolodowcowych osadów piaszczysto-żwirowych pozbawionych wody gruntowej.

Najbardziej południową część klifów NPK stanowi klif osłoniński (fot.5), reprezentujący typ osypiskowy i zsuwiskowo-spływowy, z kilkusetmetrowym odcinkiem klifu aktywnego, a więc abradowanego współcześnie przez fale morskie. U podnóża klifu występuje nisza abrazyjna o szerokości do 3 m, a na wąskiej, kilkumetrowej plaży występują liczne, wyerodowane z klifu głazy, o obwodach do 8 m. Północna część tego klifu jest martwa, wykazuje jednak interesującą strukturę geologiczną z licznymi warstwami sfalowanych utworów mulistych, ilastych i piaszczystych.



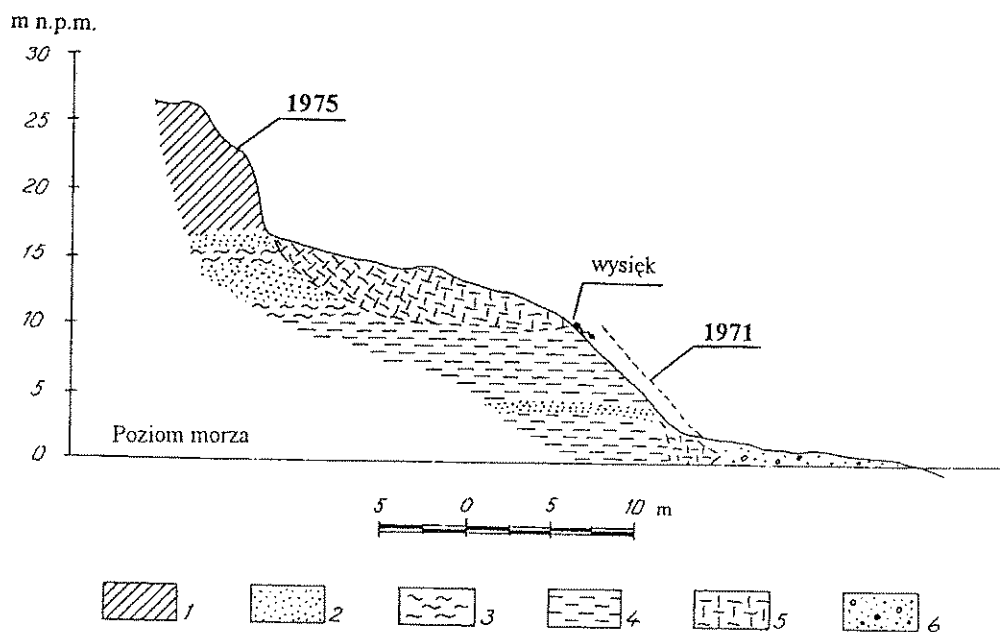
Rys.6. Przekroje przez klify wybrzeża Zatoki Puckiej: a) osłoniński, b) pucki, c) gnieźdźewski
 Objaśnienia: 1- górna glina zwałowa, 2- piaski drobno- , średnio- i gruboziarniste z przewarstwieniami żwirów i otoczków, 3- dolna glina zwałowa, 4- mulki z przewarstwieniami piasku, 5- ily, 6- materiał plażowy.

Klif pucki jest martwy i reprezentuje typ obrywowy. Klif gnieźdźewski Kępy Swarzewskiej aktywny jest tylko na długości około 150 m i ma także charakter obrywowy (rys.6). Klify Zatoki Puckiej wykazują bardzo wolne tempo cofania się, liczone w centymetrach rocznie.

Charakterystyka Abiotycznych Elementów Środowiska Przyrodniczego N.P.K.

Znacznie aktywniejsze są klify położone od strony otwartego morza – chłapowski i jastrzębski. Klif chłapowski, położony pomiędzy Władysławowem a Rozewiem, o wysokości 30-40 m, reprezentuje typ zsuwiskowo-splywowy, miejscami osypiskowy. Istotny udział w jego budowie mają miocenijskie formacje burowęglowe. Dolną część tego klifu stanowi często stopień osuwiskowy z progiem abrazyjnym. U jego podnóża powstają często klasyczne stożki nasypowe, zwane koluwalnymi. Najbardziej wysunięty na zachód klif NPK, jastrzębski, o charakterze zsuwiskowo-splywowym i wysokości około 30 m, charakteryzuje się występowaniem nisz osuwiskowych i licznych wysięków wód gruntowych (fot. 6). Klif ten wykazuje dość dużą aktywność, cofając się, podobnie jak klif chłapowski, około pół metra rocznie (rys.7).

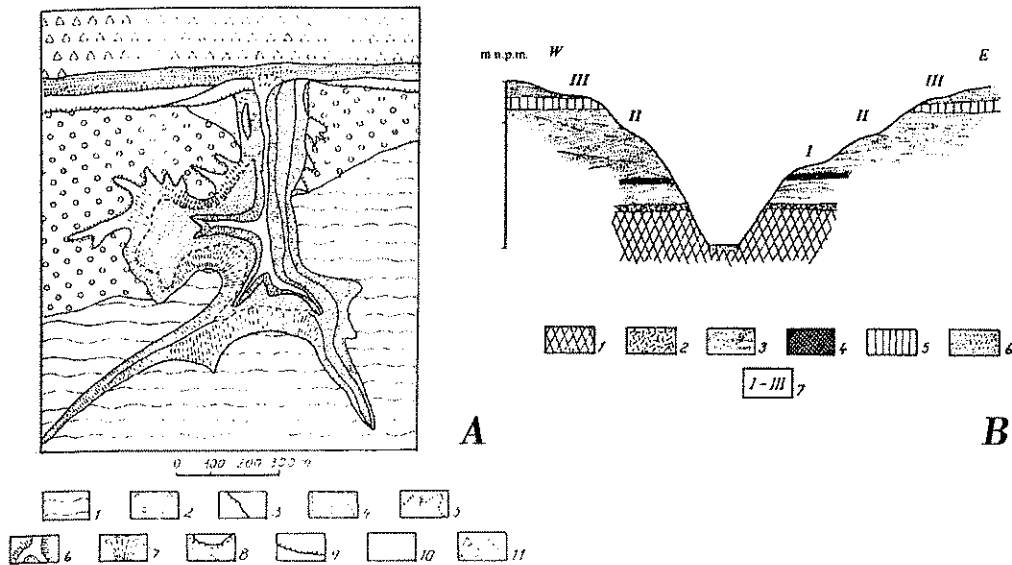
Rozewski odcinek tego klifu, w XIX wieku, przed wybudowaniem betonowej opaski (1908 rok), cofał się średniorocznie aż o 2,35 metra. W ostatnich latach najbardziej aktywne odcinki klifu o długości 200 metrów zostały zabezpieczone kamiennymi gabionami (fot. 7), szpecącymi nadmorski krajobraz NPK i powodującymi zahamowanie naturalnych procesów zachodzących w środowisku przyrodniczym Parku.



Rys.7. Przekrój geologiczny przez klif jastrzębski z zaznaczeniem tempa jego cofania
Objaśnienia: 1- górną glina zwałowa, 2- piaski drobno-, grubo- i średnioziarniste, 3- piaski mułkowe i mulki, 4- ily warwowe z przewarstwieniami piasku drobnoziarnistego, 5- koluwia, 6- piaszczysty materiał plażowy

Do bardziej interesujących form rzeźby obszaru NPK należą także liczne doliny erozyjne rozcinające północną strefę krawędziową Kępy Swarzewskiej, szczególnie na zapleczu klifu chłapowskiego. Największe z nich to Starniowy Żleb (Dolina Chłapowska Wschodnia), Wąwóz Chłapowski (Dolina Chłapowska Zachodnia, zwana też Rudnikiem), Łebski Żleb i Lisi Jar. Najbardziej interesujący z nich, Wąwóz Chłapowski, opisany został szczegółowo przez B. Augustowskiego (rys.8). Powstał on wskutek erodującej działalności wód spływających

z wysoczyzny do Bałtyku. W latach 1859-60 wydobywano w nim węgiel brunatny z pokładów miocenijskich.



Rys.8. Mapa geomorfologiczna (A) i przekrój geologiczny (B) Wąwozu Chłapowskiego
 Objaśnienia: A. 1- morena denną, 2- sandr, 3- powierzchnie terasowe, 4- zbocza doliny, 5- dolinki denudacyjne, 6- dno parowu, 7- stożek napływowy, 8- osuwisko, 9- klif, 10- plaża, 11- powierzchnia abrazyjna; B. 1- utwory miocenijskie, 2- bruk morenowy, 3- piaski i żwiry fluwioglacjalne międzymorenowe, 4- il warwowy, 5- glina morenowa, 6- piaski fluwioglacjalne sandrowe, 7- poziomy terasowe.

Warunki klimatyczne

Warunki makroklimatyczne obszaru NPK uwarunkowane są dwoma podstawowymi czynnikami:

1. położeniem geograficznym w strefie klimatu umiarkowanego, w północnej części jego zasięgu;
2. lokalizacją w strefie kontaktu z dużym obszarem wodnym, jakim jest Morze Bałtyckie.

W klasyfikacjach klimatologicznych obszar NPK i jego otuliny zaliczany jest do:

- strefy klimatu bałtyckiego – krainy Pobrzeża Rozewsko-Helskiego przez E.Romera;
- dzielnicę zachodnio-bałtyckiej przez R.Gumińskiego;
- Krainy Pobrzeża Otwartego Morza i Wybrzeża Zatoki Gdańskiej przez K.Kwiecień i S.Taranowską.

Wszystkie te klasyfikacje podkreślają oddziaływanie morza na klimat obszaru NPK, które przejawia się w wielu elementach, a przede wszystkim w:

- temperaturze powietrza (obniżenie w stosunku do otaczających terenów lądowych średnich temperatur miesięcy letnich, podwyższenie średnich temperatur miesięcy zimowych, a co za tym idzie obniżenie rocznych i dobowych amplitud temperatur powietrza);
- wilgotności powietrza (podwyższonej w stosunku do obszarów dalszego zaplecza lądowego);
- występowaniu wiatrów bryzowych (wywoływanych różnicami w temperaturze powietrza nad lądem i morzem, szczególnie w ciepłej porze roku, wiejących

w ciągu słonecznych dni znad morza w kierunku lądu, a w nocy z lądu w kierunku morza).

Oprócz cech klimatu NPK wynikających z jego nadmorskiego położenia, charakterystyczne dla tego obszaru jest także częste przemieszczanie się ośrodków niskiego ciśnienia znad północnego Atlantyku w kierunku południowo-wschodniej Europy, co decyduje o dużym udziale mas powietrza oceanicznego w ogólnej cyrkulacji atmosferycznej i wywołuje dużą zmienność stanów atmosfery, określaną jako „kapryśność pogody”. Masy te przyczyniają się także do wzrostu częstości i siły wiatrów w stosunku do terenów położonych w głębi lądu. Położenie terenu NPK w północnych szerokościach geograficznych pomiędzy 54°38'N a 54°50'N warunkuje niższą niż na pozostałym obszarze kraju wysokość Słońca nad horyzontem oraz wydłużenie dnia w lecie i skrócenie w zimie, co wpływa na duży kontrast między dopływem promieniowania słonecznego w tych porach roku. Wartości natężenia całkowitego promieniowania słonecznego są tu najwyższe w skali kraju latem, a najniższe zimą. Pewne specyficzne cechy wykazuje także skład powietrza atmosferycznego strefy nadmorskiej. Oprócz zwiększonej w stosunku do terenów śródlądowych zawartości jodu, charakterystyczna jest także zawartość w powietrzu aerozolu morskiego.

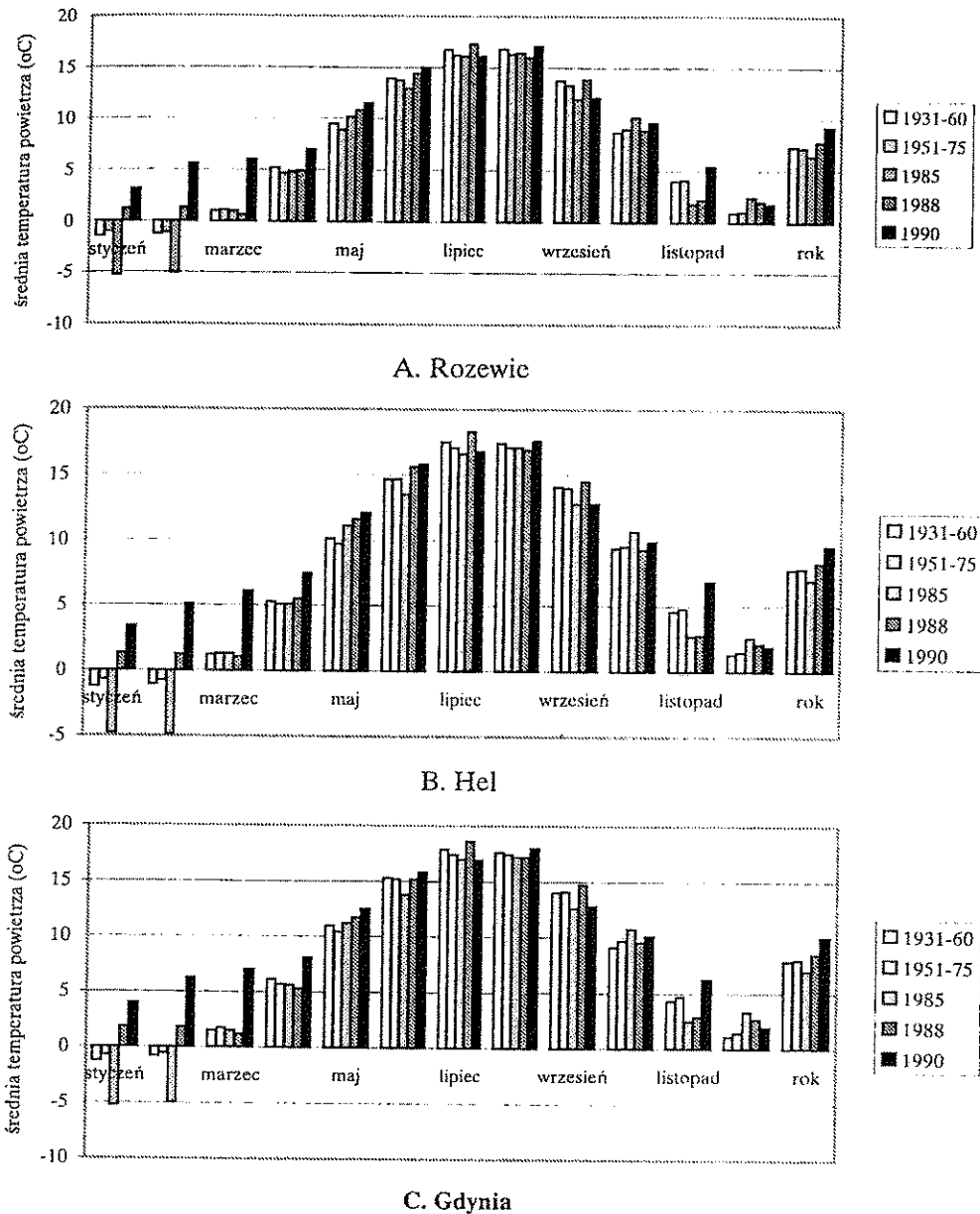
Zmienność w ciągu roku średnich miesięcznych temperatur powietrza wykazuje zbliżone cechy na całym omawianym obszarze (rys.9) Ekstremalne średnie roczne temperatury przypadają na luty oraz na lipiec i sierpień, co jest cechą charakterystyczną klimatu morskiego. Rozpiętość maksymalnych ekstremów temperatur powietrza w wymienionych stacjach nie przekracza 60°C, co jest także cechą klimatu morskiego, gdyż na stacjach położonych bardziej na wschód, będących pod silniejszym wpływem klimatu kontynentalnego, osiągają one wartość 66°C.

Średnia roczna temperatura powietrza analizowanych stacji jest stosunkowo wysoka i waha się od 7,2°C (Rozewie) do 8,0°C (Gdynia), natomiast miesiącem najchłodniejszym jest luty (na Rozewiu -1,2°C, w Helu -0,8°C, w Pucku -1,4°C), a w Gdyni styczeń (-0,8°C). Miesiącami najcieplejszymi są lipiec (w Pucku 17°C, w Gdyni 17,4°C, w Helu 17,1°C), a w Rozewiu sierpień (16,3°C). Dane te skłaniają do wniosku, iż wybrzeża otwartego morza w miesiącach letnich są o około 1°C chłodniejsze od wybrzeży Zatoki Puckiej. Na tle zaprezentowanych danych z wielolecia interesująco przedstawiają się dane o temperaturach powietrza na analizowanych stacjach w latach 1985, 1988 i 1990 (rys.9).

Obrazują one znaczną zmienność średnich miesięcznych temperatur w poszczególnych latach. Wymienione lata scharakteryzować można następująco: 1985 – jako rok chłodny, 1988 – jako rok ciepły, a 1990 jako bardzo ciepły. W roku 1988 i 1990 średnia temperatura powietrza żadnego z miesięcy nie spadła poniżej 1°C. Dane te obrazują także fakt wahań klimatycznych, a być może nawet okresowego ocieplenia się klimatu obszaru NPK w II połowie lat 80-tych i w początku lat 90-tych.

Specyficzne są także na obszarze NPK i jego otuliny stosunki wiatrowe (anemometryczne). W związku z częstym występowaniem na południowym Bałtyku układów cyklonalnych i nakładających się na nie lokalnych wiatrów bryzowych, bardzo rzadko występują tu okresy bezwietrzne (cisze). W Rozewiu jedynie około

4% dni w roku jest bezwietrzne, a na Helu około 7%. Nieco więcej cisz (około 20%) jest w Pucku, co wynika z jego położenia w „cieniu” Kępy Puckiej. Dominują wiatry z kierunku południowo-zachodniego i zachodniego.

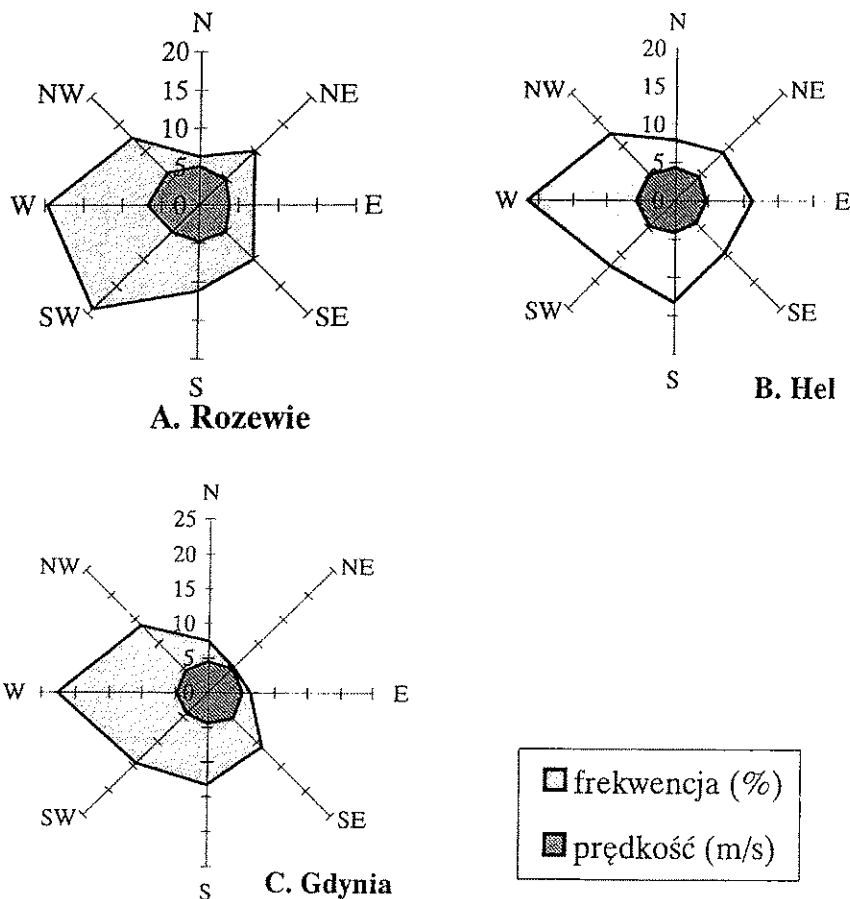


Rys.9. Średnie miesięczne temperatury powietrza na stacjach w Rozewiu (A), Helu (B) i Gdyni (C) w latach 1931-60 i 1951-75 oraz w roku 1985, 1988 i 1990

W układzie rocznym najsilniejsze wiatry są rejestrowane od listopada do stycznia, kiedy to średnie ich prędkości wynoszą 5-6 m/s i więcej. Charakterystyczna dla terenów nadmorskich jest wysoka liczba dni z wiatrem silnym (10-15 m/s) i bardzo silnym (>15 m/s). Wiatry silne są szczególnie częste na Rozewiu i w Helu (od października do marca po 6-10 dni w miesiącu, a w półroczu ciepłym po 2-4,5 dnia w miesiącu) (rys.11). Wspomniane wcześniej wiatry bryzowe mają mniejsze prędkości niż wiatry wywołane ogólną cyrkulacją atmosferyczną, jednak ich za-

Charakterystyka Abiotycznych Elementów Środowiska Przyrodniczego N.P.K.

się wynosi co najmniej 10 km od brzegu (niektórzy autorzy piszą nawet o 30 km), a wysokość 200 m nad powierzchnią terenu. Są one najbardziej odczuwane w cieplej porze roku.

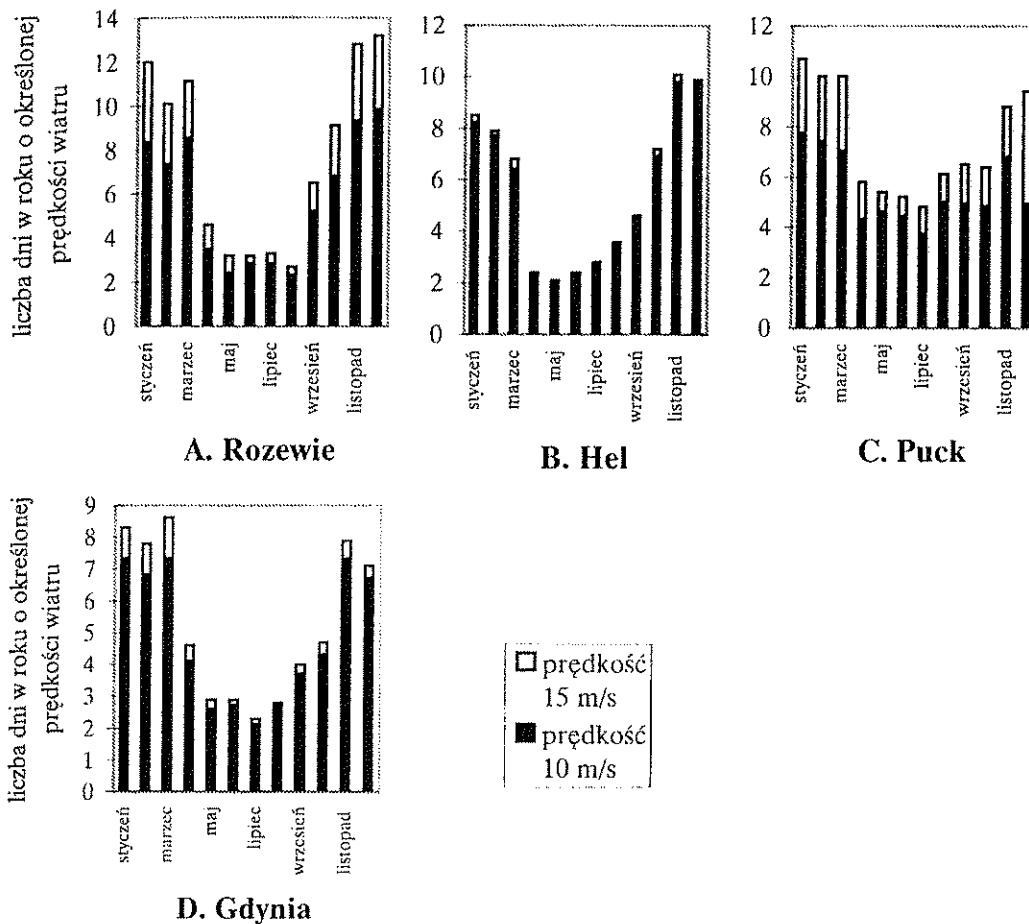


Rys.10. Prędkościowo-kierunkowe róże wiatrów Rozewia (A), Helu (B) i Gdyni (C) z lat 1951-75

Wilgotność powietrza obszaru NPK charakteryzuje stosunkowo wyrównany rozkład średnich wartości miesięcznych, oscylujących wokół średniej rocznej, wynoszącej około 80%. W półroczu ciepłym (kwiecień - wrzesień) na omawianych stacjach meteorologicznych wilgotność wynosi poniżej 82%, a w półroczu chłodnym (październik-marzec) powyżej 82% z maksimum w grudniu. Generalnie wilgotność powietrza, szczególnie w pasie nadmorskim o szerokości kilku kilometrów, jest przeciętnie o kilka procent wyższa niż na obszarach położonych w głębi lądu.

Częstość występowania dni pochmurnych i wielkość zachmurzenia nad obszarem lądowym NPK i otuliny są stosunkowo duże i przewyższają nieco wielkość tych parametrów dla większości obszarów śródlądowych Polski. Natomiast nad obszarem lądowym Zatoki Puckiej, wielkość zachmurzenia jest niższa niż nad lądem, o czym może świadczyć porównanie liczby dni pogodnych w Gdyni i na Helu (odpowiednio 27 i 44), jak i dni pochmurnych w tych miejscowościach (144 i 126). Najwyższe zachmurzenie w skali roku występuje od listopada do lutego (średnio od 7 do 8 w skali 10-stopniowej), a najniższe w czerwcu (5,0-5,5)

(rys.13). Duża liczba dni pogodnych (bezczmurnych) na Rozewiu i w Helu w okresie od maja do września, wynosząca średniomiesięcznie 5,5, jest czynnikiem korzystnym dla rekreacji.



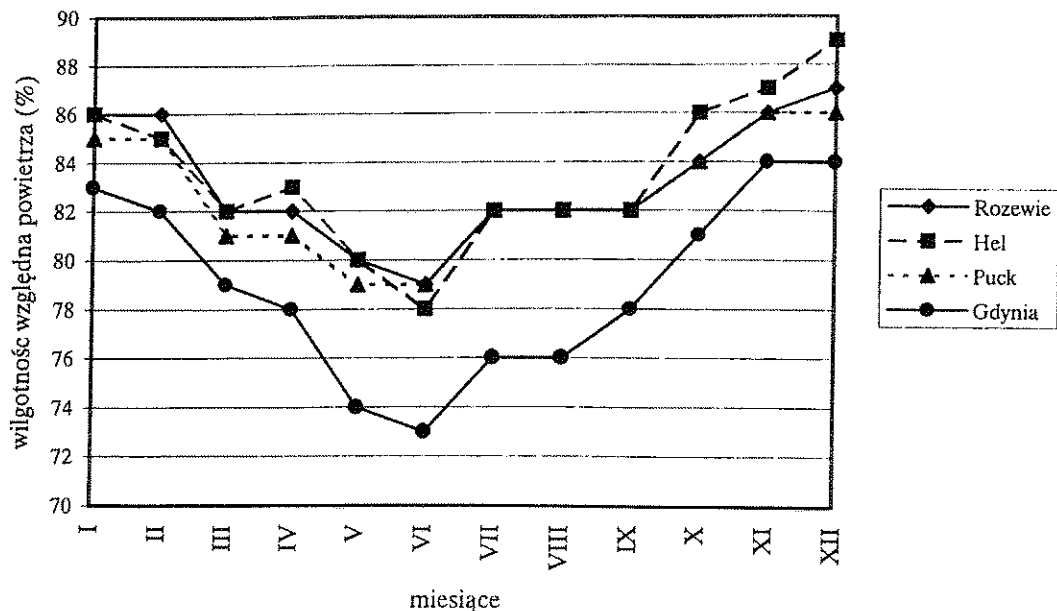
Rys.11. Liczba dni z wiatrem o prędkościach 10-15 m/s i powyżej 15 m/s w Rozewiu (A), Helu (B), Pucku (C) i Gdyni (D)

Stosunkowo duże jest przestrzenne i czasowe zróżnicowanie wysokości opadów atmosferycznych na terenie NPK. Najniższe opady wykazuje wybrzeże Zatoki Puckiej i obszar samej zatoki, położone w cieniu opadowym kęp Pobrzeża Kaszubskiego i wysoczyzny Pojezierza Kaszubskiego. Najniższe opady w NPK notowane są w Jastarni (średnia roczna 520 mm), a najwyższe na zachodnim skraju Parku w rejonie Karwi (ponad 630 mm). Różnica w wysokości opadów na terenie NPK przekracza więc w skali roku 100 mm (mapa nr 2).

W ciągu roku najwyższe opady występują w okresie letnim, przede wszystkim w czerwcu i lipcu, a najniższe opady notowane są w miesiącach półrocza chłodnego, szczególnie w marcu (rys.14). W ostatnich latach wielkość opadów atmosferycznych, szczególnie w południowej części Parku, wykazuje tendencje do obniżania się.

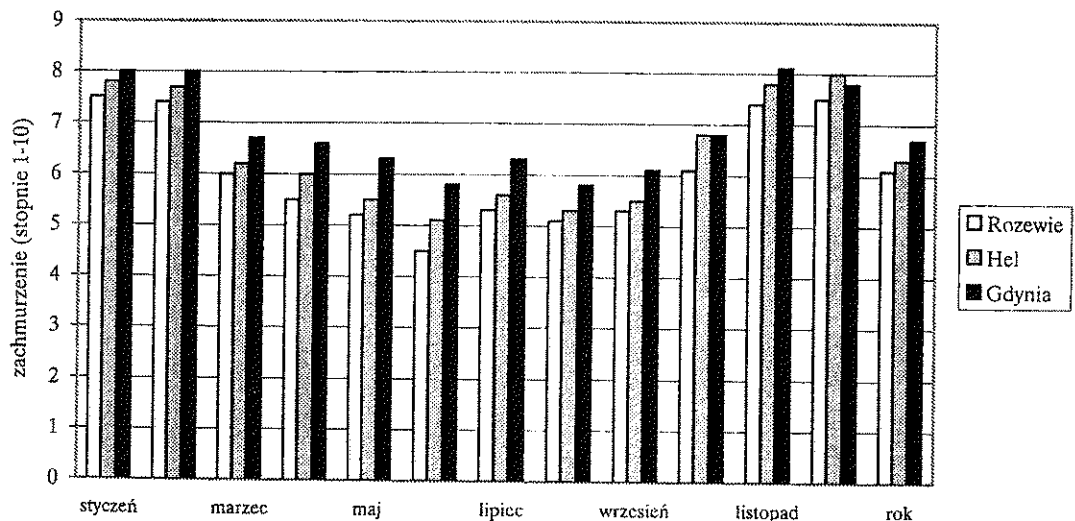
W związku z funkcją rekreacyjną pełnioną przez obszar NPK, istotna jest także charakterystyka jego biotopoklimatu, czy przyjazności warunków klimatycznych dla przebywających tu osób. Wyróżniono tu pięć podstawowych stref biotopoklimatycznych:

Charakterystyka Abiotycznych Elementów Środowiska Przyrodniczego N.P.K.



Rys.12. Średnia wilgotność względna powietrza w Rozewiu, Helu, Pucku i Gdyni

- plaże otwartego morza;
- strefę brzegową Zatoki Puckiej;
- bory nadmorskie;
- wydmy nie porośnięte lasem;
- rejon Błot Przymorskich.



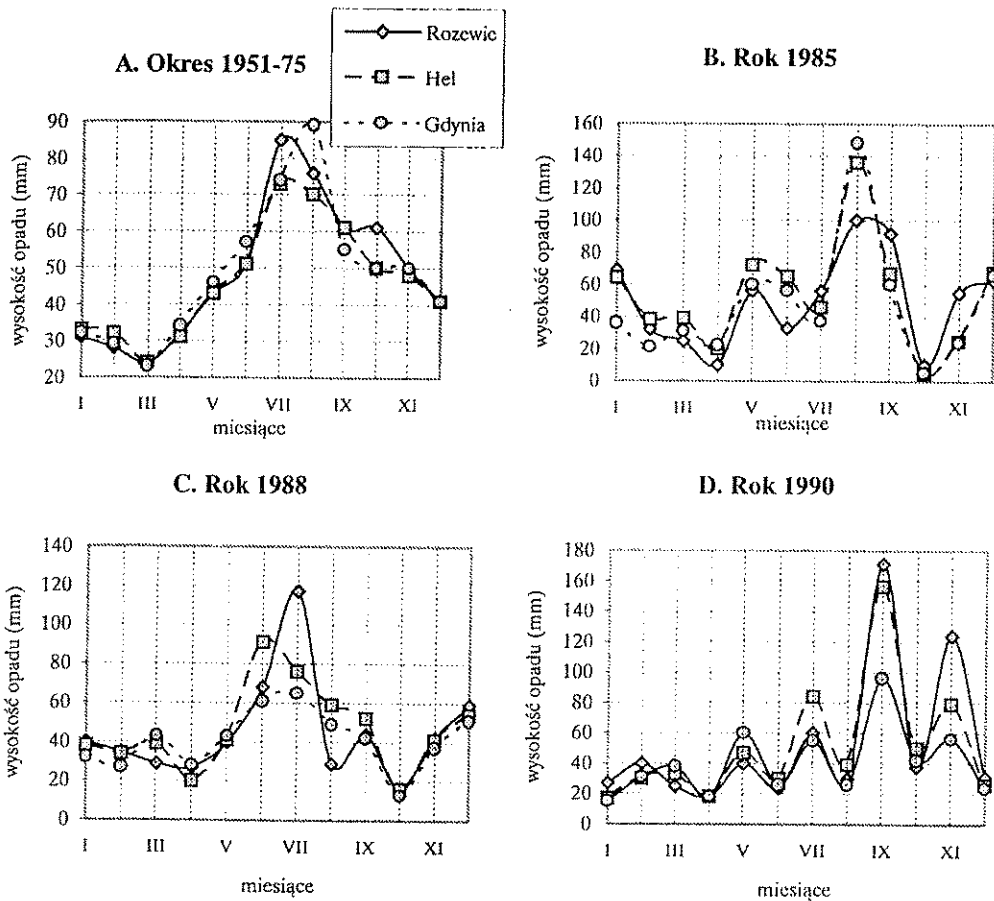
Rys.13. Średnie miesięczne i roczne zachmurzenie w Rozewiu, Helu i Gdyni w latach 1951 – 1975

Najkorzystniejsze z punktu widzenia odczuwalności przez człowieka warunków termiczno-wilgotnościowych i anemometrycznych (ochładzanie organizmu), są bory nadmorskie i wydmy nie porośnięte lasem, nieco mniej korzystnie plaże odmorskie i brzeg Zatoki Puckiej, a rejon Błot Przymorskich uznano za niekorzystny pod względem biotopoklimatycznym.

Wody powierzchniowe

Powierzchniowa sieć hydrograficzna Nadmorskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny obejmuje cztery podstawowe grupy elementów:

- sieć rzeczna;
- tereny podmokłe;
- zbiorniki wodne;
- wody Morza Bałtyckiego.



Rys.14. Średnie miesięczne wysokości opadów atmosferycznych w Rozewiu, Helu i Gdyni w latach 1951-75 oraz w roku 1985, 1988 i 1990

Podział hydrograficzny i sieć rzeczna

Większość obszaru otuliny NPK odwadniana jest do otwartego morza i Zatoki Puckiej ciekami uchodzącymi bezpośrednio do tych zbiorników. Natomiast większość terenu samego Parku zaliczana jest do obszarów bezzręcznych (areicznych) i odwadniana jest powierzchniowo lub podziemnie bez pośrednictwa cieków. Należą do nich:

- wąski pas wydm przybrzeżnych mierzei Kaszubskiej, szczególnie w części północnej, nachylonej w kierunku Morza Bałtyckiego;
- fragmenty strefy przyklifowej i krawędzi przymorskiej kęp wysoczyznowych, poza częściami przylegającymi do strefy wąwozowej na Kępie Swarzewskiej, gdzie część terenu odwadniana jest ciekami okresowymi, płynącymi w dnach wąwozów;

- cała Mierzeja Helska, gdzie ze względu na młodość tej formy oraz charakter podłoża, brak naturalnej sieci rzecznej, tylko fragmenty obszaru są odwadniane rowami melioracyjnymi i podziemnymi drenami zbudowanymi przez człowieka;
- fragmenty strefy brzegowej Zatoki Puckiej, bez sieci rzecznej, między Swarzewem a Władysławowem.

Z pozostałych obszarów NPK i otuliny wody odprowadzane są silnie przekształconą antropogenicznie siecią rzeczną. Poza kilkoma drobnymi ciekami o długości nie przekraczającej 1-2 km, odwadniającymi Kępę Swarzewską i Pucką do Zatoki Puckiej, podstawowe elementy systemu hydrograficznego obszaru Nadmorskiego Parku Krajobrazowego stanowią zlewnie: Piaśnicy, Karwianki, Czarnej Wody, Płutnicy, Potoku Bładzikowskiego, Gizdeпки i Redy, a na południowym skraju Parku, Zagórskiej Strugi (mapa nr 3). Wymienione rzeki są ciekami I rzędu, uchodzącymi bezpośrednio do Bałtyku. Przez NPK płynie ujściowy, półkilometrowy odcinek Piaśnicy, o piaszczystym dnie i płaskich brzegach, z głębokościami 0,5-1,5 m. Szerokość cieku wynosi tu około 12 m. Obecne koryto Piaśnicy powstało w efekcie prowadzonych od XVIII wieku rozległych zabiegów melioracyjnych. Ich świadectwem są bardzo liczne rowy melioracyjne zlokalizowane po obu stronach cieku, odwadniające Wierzchucińskie Bagna i Karwieńskie Błota. Dawniej odpływ odbywał się korytem tzw. Starej Piaśnicy, położonym ok. 1 km na zachód od współczesnego. Kolejny ciek uchodzący do Bałtyku w Karwii tzw. Kanałem Głównym (lub Kanałem Karwianki) to Karwianka, odwadniająca północną część Kępy Sławoszyńskiej i Żarnowieckiej. Jej koryto na obszarze Równiny Błot Przymorskich i w odcinku ujściowym, gdzie przecina wydmowe tereny Mierzei Kaszubskiej, zostało całkowicie zmeliorowane. Ze względu na polderyzację i sztuczną regulację stosunków wodnych Równiny Błot Przymorskich, bardzo trudny do wyznaczenia na tym obszarze jest przebieg działu wodnego pomiędzy zlewniami Piaśnicy, Karwianki i Czarnej Wdy. Można przypuszczać, że część wód pradoliny jest odprowadzana w różnych okresach do różnych zlewni, w zależności od stanu wód morskich i śródlądowych. Liczne zastawki na ciekach odwadniających tereny pradolin, położonych w większości 0-1 m n.p.m., mają na celu, oprócz regulowania tempa odprowadzania wód z tego terenu, także zatrzymywanie napływu zasolonych wód morskich w trakcie spiętrzeń sztormowych, szczególnie przy silnych wiatrach północnych. W okolicy Ostrowa do Bałtyku uchodzi Czarna Wda. Jej koryto w otulinie i częściowo w Parku jest zmeliorowane. Ma ono szerokość 7 m i głębokość 0,5 m. Tylko ujściowy odcinek cieku ma charakter naturalny (choć brzegi umocnione są drewnianą palisadą). Szerokość Czarnej Wdy na tym odcinku dochodzi do 10 m, a głębokość wynosi 0,5-0,9 m. Wśród wydm znajduje się także wypełnione wodą starorzecze.

Nieco bogatszy jest system cieków odprowadzających wody do Zatoki Puckiej z wysoczyzn Pobrzeża i Pojezierza Kaszubskiego. Na północ od Pucka znajduje się ujście Płutnicy, odwadniającej południową część Kępy Swarzewskiej i północno-wschodnią Puckiej. Zlewnia Płutnicy ma powierzchnię 85,2 km². Rzeka płynie dnem szerokiej na 1-2 km pradoliny, a całe jej koryto zastało wyprostowane. Dno pradoliny jest zmeliorowane. Południowa część jej zlewni odwadniana jest Kanałem Młyńskim, który łączy się z Płutnicą tuż powyżej jej ujścia do Zato-

ki Puckiej. Południową część Kępy Puckiej obejmuje zlewnia Potoku Bładzikowskiego (określanego jako Dopływ spod Brudzewa) i Gizdepki. Zlewnie te zajmują odpowiednio 21 km² i 38,5 km². Potok Bładzikowski uchodzi do zatoki na północ od Rzucewa. Ma on długość około 9 km. Odcinek górny i środkowy ma szerokość ok. 1 m i głębokość 0,1-0,3 m, a odcinek ujściowy, o charakterze kanału z wodą okresowo stojącą, ma szerokość do 2,5 m i piaszczyste dno o nieznacznej głębokości. Średni roczny przepływ wody w ujściu Potoku do zatoki jest bardzo niski. Gizdepka, o długości około 15 km, uchodzi do Zatoki Puckiej w Ostoninie. W środkowym i dolnym odcinku rzeka prowadzi wody systemem dawnych rowów melioracyjnych, a naturalne koryto przybrało formę suchego starorzecza. Jedynie ujściowy odcinek ciek ma charakter naturalny o szerokości 2-2,5 m i głębokości 0,4 m. Najsilniej rozwinięty jest system odwodnienia powierzchniowego południowej części NPK i jego otuliny. Dno Pradoliny Kaszubskiej, o szerokości dochodzącej do 5 km, odwadniają Reda i Zagórska Struga z silnie rozbudowanym systemem kanałów melioracyjnych. Oba te cieciki, a także Kanał Leniwy, odwadniający centralną część pradoliny, na obszarze NPK i otuliny zostały zmeliorowane. Reda ma tu szerokość do 14 m i głębokość 0,7-1,2 m.

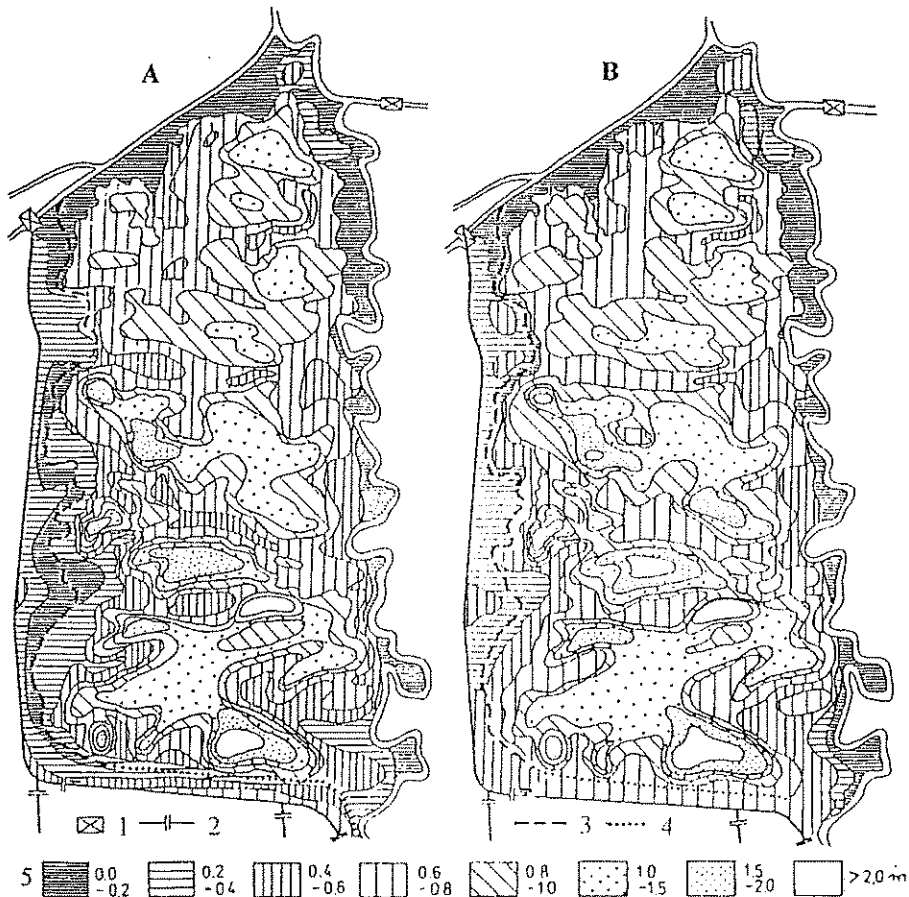
Tereny podmokłe

Na obszarze NPK kontakt wód podziemnych z powierzchnią terenu przejawia się w występowaniu mokradeł okresowych (zwierciadło wód gruntowych znajduje się na głębokości 0-0,5 m p.p.t. w trakcie roztopów i wylewów rzek), mokradeł stałych (zwierciadło w ciągu całego roku jest płytsze niż 0,5 m p.p.t.) oraz bagien (obszary trwale nasycone wodą w 80-90%). W Parku i otulinie największe obszary mokradeł występują na Równinie Błot Przymorskich i w Pradolinie Płutnicy oraz w Pradolinie Kaszubskiej. Zasięg mokradeł jest zbliżony do zasięgu złóż torfowych przedstawionego na mapie nr 4. Kompleks mokradeł położony w zachodniej i centralnej części otuliny NPK obejmuje: Wierzchucińskie Bagna oraz Żarnowieckie, Karwieńskie i Bielawskie Błota. Są one, podobnie jak pozostałe tereny podmokłe obszaru NPK, zmeliorowane i spolderyzowane.

Ze względu na niskie położenie Równiny Błot Przymorskich, poldery ułatwiają odwadnianie terenu i umożliwiają prowadzenie na tym obszarze gospodarki rolnej. W zlewni Piaśnicy znajdują się dwa poldery: Wierzchucino i Żarnowiec, o łącznej powierzchni 3579 ha, regulujące stosunki wodne Wierzchucińskich Bagien i Żarnowieckich Błot. Polder w zlewni Karwianki – Karwia obejmuje powierzchnię 1120 ha, a polder Ostrowo w zlewni Czarnej Wdy – reguluje stosunki wodne na 1/3 (470 ha) obszaru Bielawskich Błot. Jak podaje Wojewódzki Konserwator Zabytków w Gdańsku, w układzie rowów i kanałów melioracyjnych Karwieńskich Błot widoczne są pozostałości holenderskiego systemu polderowego z początku XVII wieku. Stosunki wodne Puckich Błot w Pradolinie Płutnicy regulowane są przy pomocy polderu Puck o powierzchni 470 ha, a Mościch Błot w Pradolinie Kaszubskiej w ujściu Redy i Zagórskiej Strugi – polderów Mrzezino i Rewa o powierzchni ponad 1700 ha. Generalnie, niezadowolający stan utrzymania urządzeń hydrotechnicznych wymienionych polderów powoduje zaburzenia w regulacji stosunków wodnych omawianych obszarów. Zarastanie i zasypywanie kanałów powoduje ograniczenie i zanik ich drożności, co przyczynia się do nadmiernego uwilgotnienia gruntów i zwiększania się powierzchni mokradeł

Charakterystyka Abiotycznych Elementów Środowiska Przyrodniczego N.P.K.

w pradolinach. Z ekologicznego punktu widzenia zjawisko to można uznać za korzystne, z gospodarczego – z pewnością za niekorzystne. Wady w regulacji stosunków wodnych, szczególnie na mokradłach w ujściowych odcinkach Pradoliny Płutnicy i Kaszubskiej, kontaktujących się bezpośrednio z wodami Zatoki Puckiej, wpływają na wzrost zasolenia wód gruntowych, powierzchniowych i gleb, a co za tym idzie na zmianę panujących tu warunków siedliskowych. Pociąga to za sobą wzrost udziału we florze gatunków słonolubnych (halofilnych).



Rys.15. Przykłady modelowania warunków wodnych (głębokości zalegania i poziomu wód gruntowych) w rezerwacie „Piaśnickie Łąki” dla późnego lata przy różnym charakterze powierzchniowego odwadniania terenu: A. po odtworzeniu koryta Starej Piaśnicy i doprowadzeniu wody kanałem z Piaśnicy powyżej rezerwatu, B. po odtworzeniu koryta Starej Piaśnicy i doprowadzeniu wody nim oraz rowem nawadniającym w południowej części rezerwatu.

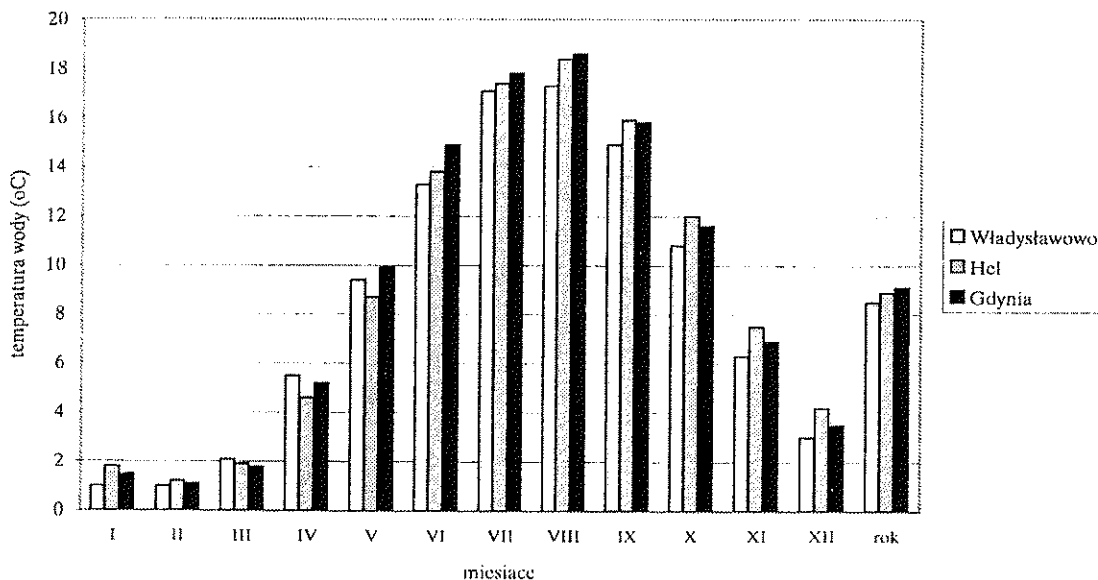
Objaśnienia: 1- przepompownia, 2- rów melioracyjny i zastawka, 3- odtworzone koryto Starej Piaśnicy, 4- rów doprowadzający wodę z Piaśnicy do odtworzonego koryta, 5- głębokości zalegania wody gruntowej.

O dużym skomplikowaniu warunków zalegania wód gruntowych, a w związku z tym i występowania podmokłości w strefie kontaktu terenów pradolinnych z mierzejowymi świadczy bardzo silna zmienność przestrzenna i sezonowa głębokości zalegania i poziomu wód gruntowych (od 0 do ponad 2 m p.p.t.), uzależniona od poziomu wody w Piaśnicy, warunków klimatycznych i charakteru podłoża geologicznego, co ma konsekwencje dla ochrony zbiorowisk łąkowych rezerwatu „Piaśnickie Łąki”(rys.15).

Zbiorniki wodne

Śródlądowe zbiorniki wodne stanowią najuboższy element sieci hydrograficznej NPK. Brak tu stałych zbiorników naturalnych, poza nielicznymi starorzeczami, o których wspominało przy charakterystyce sieci rzecznej. W zagłębieniach międzywymowych Mierzei Kaszubskiej i Helskiej tworzą się po silnych, nawalnych opadach, krótkotrwałe zbiorniki, z których woda odpływa bardzo szybko do przepuszczalnego podłoża piaszczystego. Nieco dłuższy okres występowania (do kilku tygodni) mają zbiorniki wodne powstające w bezodpływowych zagłębieniach terenu na wierzchołkach kęp morenowych z podłożem gliniastym. Powstają one najczęściej w okresie wiosennych roztopów. Są one jednak nieliczne, ze względu na rzadkie występowanie na terenie NPK obszarów bezodpływowych.

Stale zbiorniki wodne związane są z działalnością człowieka i występują głównie w zagłębieniach po eksploatacji surowców czwartorzędowych: torfu, gliny lub ilitu. Kilka takich niewielkich zbiorników znajduje się na Równinie Błot Przymorskich i w pozostałych pradolinach. Na Półwyspie Helskim największe zalane doły potorfowe o długości 60 x 30 m znajdują się od strony Zatoki Puckiej pomiędzy Chałupami a Kuźnicą. Największe wypełnione wodą wyrobisko po eksploatacji ilitu zlokalizowane jest przy cegielni w Rzucewie.



Rys.16. Średnie miesięczne temperatury wód brzegowych Bałtyku we Władysławowie Helu i Gdyni w latach 1951-75

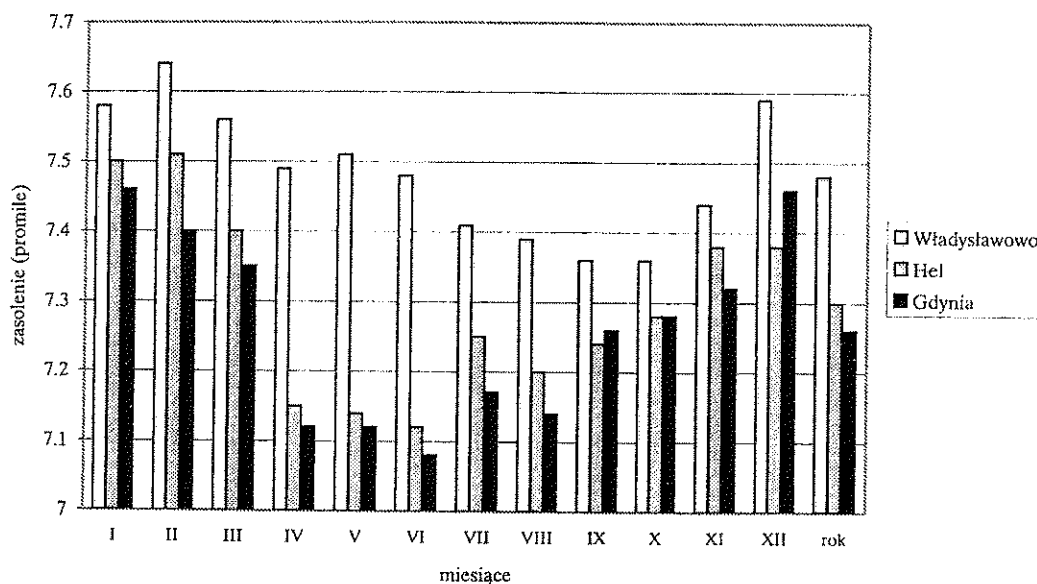
Wody przybrzeżne Morza Bałtyckiego.

Niedostatek wód śródlądowych na terenie NPK i jego otuliny uzupełnia Bałtyk, którego część, Wewnętrzna Zatoka Pucka (zwana też Małą), została włączona do Parku. Wody Bałtyku, tak od strony otwartego morza, jak i Zatoki, mają istotny wpływ na stosunki środowiskowe panujące w lądowej części NPK.

Rozkład roczny temperatur wód przybrzeżnych jest bardzo zbliżony do rozkładu temperatur powietrza (rys.16). Średniorocznie są one około 1°C wyższe od temperatur powietrza. Temperatura wody w Zatoce Puckiej jest wyższa w stosunku do otwartego morza. Najcieplejszym pod tym względem miesiącem jest sierpień,

Charakterystyka Abiotycznych Elementów Środowiska Przyrodniczego N.P.K.

a najchłodniejszym luty. Zaznacza się więc przesunięcie ekstremów średnich temperatur wody w stosunku do temperatur powietrza o niespełna 1 miesiąc, co wywołane jest odmienną od powietrza pojemnością cieplną wody, przejawiającą się w wolniejszym oddawaniu ciepła przez masy wodne, a także wolniejszym ich nagrzewaniu się. Odmienność podmorskiej i zatokowej strefy przybrzeżnej NPK wpływa też na duże zróżnicowanie długości występowania zlodzenia wód przybrzeżnych. W okresie 1946-76 w Rozewiu notowano średnio tylko 12 dni zlodzenia w roku, a w ponad połowie zim (53%) w ogóle ono nie występowało. Natomiast, dla porównania, w Gdyni (należy sądzić, że podobnie jest w całej Małej Zatoce Puckiej) średnia roczna długość zlodzenia wynosiła 21 dni, a pokrywy lodowej nie było tylko w trakcie 1/5 zim. Tak więc, pomimo zauważalnie ostrzejszych warunków termicznych wybrzeża otwartego morza (Rozewie), dynamika wód otwartego Bałtyku powoduje znacznie mniejsze zlodzenie tego akwenu. Sytuacja kształtuje się odwrotnie jeśli chodzi o zasolenie wód przybrzeżnych, z tym, że rozpiętość sezonowa oraz przestrzenna jest tu znacznie niższa niż w przypadku temperatur wody (rys.17). W latach 1951-70 średnie roczne zasolenie Bałtyku we Władysławowie wynosiło 0,748%, w Helu 0,730%, a w Gdyni

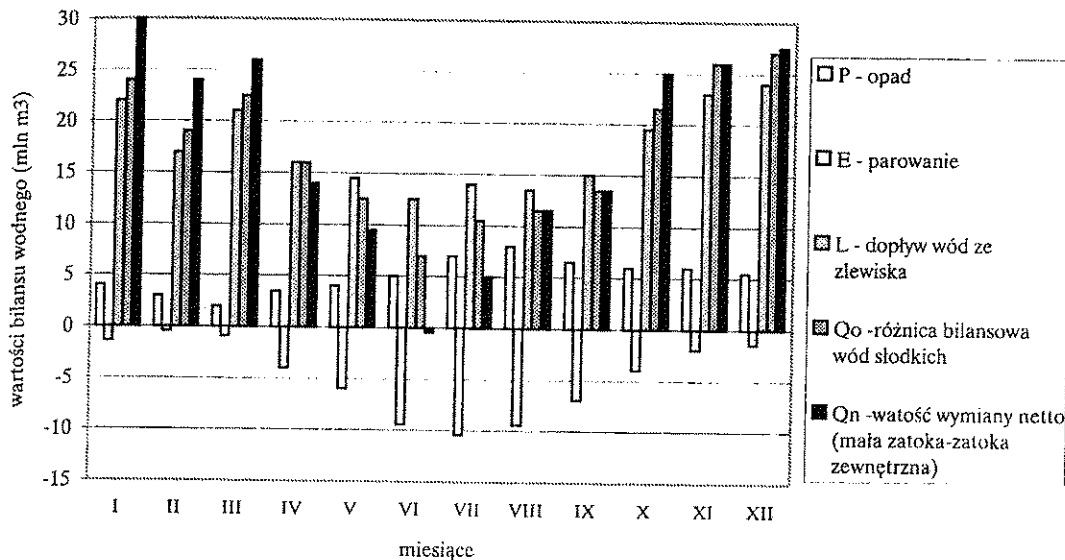


Rys.17. Średnie miesięczne zasolenie wód brzegowych Bałtyku we Władysławowie, Helu i Gdyni w latach 1951-75

0,726%. Rozpiętość wartości średniomiesięcznych w tych miejscach wynosi od 0,708% do 0,764%. We Władysławowie minimalne zasolenie przypada na miesiące od lipca do listopada, a maksymalne od grudnia do marca. W Zatoce Puckiej najmniej zasolone są wody od kwietnia do czerwca, a maksymalnie od grudnia do marca. Różnice minimalnych wartości zasolenia w otwartym morzu i zatoce są skutkiem odmiennych reżimów zasilania tych akwenów. Na wysłodzenie wód zatoki w okresie wiosennym wpływa podwyższona dostawa wód rzecznych ze zlewiska lądowego i topnienie pokrywy lodowej (rys.18). Wewnętrzna Zatoka Pucka, jak wskazuje analiza jej bilansu wodnego, jest akwenem specyficznym, w którego zasilaniu bardzo istotny udział mają wody lądowe, a bilans tego estuarium w ciągu całego roku jest dodatni, przy czym straty wód w większości

następują przez parowanie, a w minimalnym stopniu przez wymianę wód z pozostałą częścią Zatoki Gdańskiej.

Odmienność warunków panujących w wodach Zatoki Puckiej i otwartego morza wyraża się także stanami morza. Ich wartości są zbliżone w Rozewiu i Helu (stany 0-2 w skali 10-stopniowej stanowią 56,7-57,3% dni w roku, stany 3-5 – 40,2-42,7%, stany >5 – 3,1%), natomiast znacznie odbiegają dla Gdyni, gdzie stany 0-2 występują przez 82% dni w roku, a 3-5 przez 18%. Stany morza w Zatoce Puckiej oscylują pomiędzy stanami notowanymi w Gdyni i Helu i są z pewnością niższe niż stany morza na Rozewiu.



Rys.18. Roczny przebieg wartości bilansu wodnego Małej Zatoki Puckiej (w mln m³)

Jednym z najistotniejszych skutków nadmorskiego położenia NPK jest oddziaływanie wód morskich na lądową strefę brzegową. Oddziaływanie to, oprócz wcześniej omówionych zmian w morfologii terenu, przejawia się także w wodach gruntowych, a w pewnym stopniu i powierzchniowych. Oddziaływanie morza powoduje zmiany poziomu wód gruntowych oraz ich chemizmu. Zasięg związku poziomu morza z poziomem wód gruntowych na obszarze NPK i otuliny może wynosić nawet 1200 m od brzegu (tab.1), natomiast wpływ wód morskich na chemizm wód podziemnych wynosi nie więcej jak 0,2-0,5 km. Oddziaływanie morza na wody lądowe zaznacza się przede wszystkim na wydmowych wybrzeżach mierzei Kaszubskiej i Helskiej oraz na wybrzeżach bagiennych u wylotu Pradoliny Płutnicy i Kaszubskiej. W pradolinach zdarzają się wlewy wód morskich do kanałów, sięgające kilkuset metrów w górę cieków. Przed wybudowaniem elektrowni szczytowo-pompowej nad jeziorem Żarnowieckim, wlewy wód morskich sięgały nawet do tego zbiornika. Obecnie, po wybudowaniu jazu na wypływie Piaśnicy z jeziora, tylko rzeka może podlegać wlewowi wód słonych.

Wody podziemne

Obszar NPK i otuliny, ze względu na złożoną genezę, wykazuje także silnie zróżnicowane warunki hydrogeologiczne. Z gospodarczego punktu widzenia istotne jest przede wszystkim rozpoznanie głębszych poziomów wodonośnych, z których

Charakterystyka Abiotycznych Elementów Środowiska Przyrodniczego N.P.K.

czierpane są wody użytkowane przez osoby przebywające na terenie Parku oraz do produkcji. Z przyrodniczego punktu widzenia najistotniejsze są jednak wody gruntowe, stanowiące główne źródło wilgoci dla roślin. Płytkie wody gruntowe występują najczęściej w pradolinach, dnach rynien i innych wyraźnych morfologicznie zagłębieniach terenu. Na krawędziach wysoczyzn wody gruntowe występują na głębokościach 2-4 m p.p.t., a lokalnie głębiej, na wierzchołkach wysoczyzn głębiej niż 10 m p.p.t. W strefie przybrzeżnej poziom wód gruntowych uzależniony jest od wahań stanów wód w morzu oraz wysokości opadów. Jest to szczególnie widoczne na Mierzei Helskiej. W osi kosi poziom wód gruntowych wynosi około 0,5 m p.p.t. i obniża się łagodnie ku morzu i Zatoce Puckiej, osiągając miejscami stan niższy od poziomu morza (rys.19).

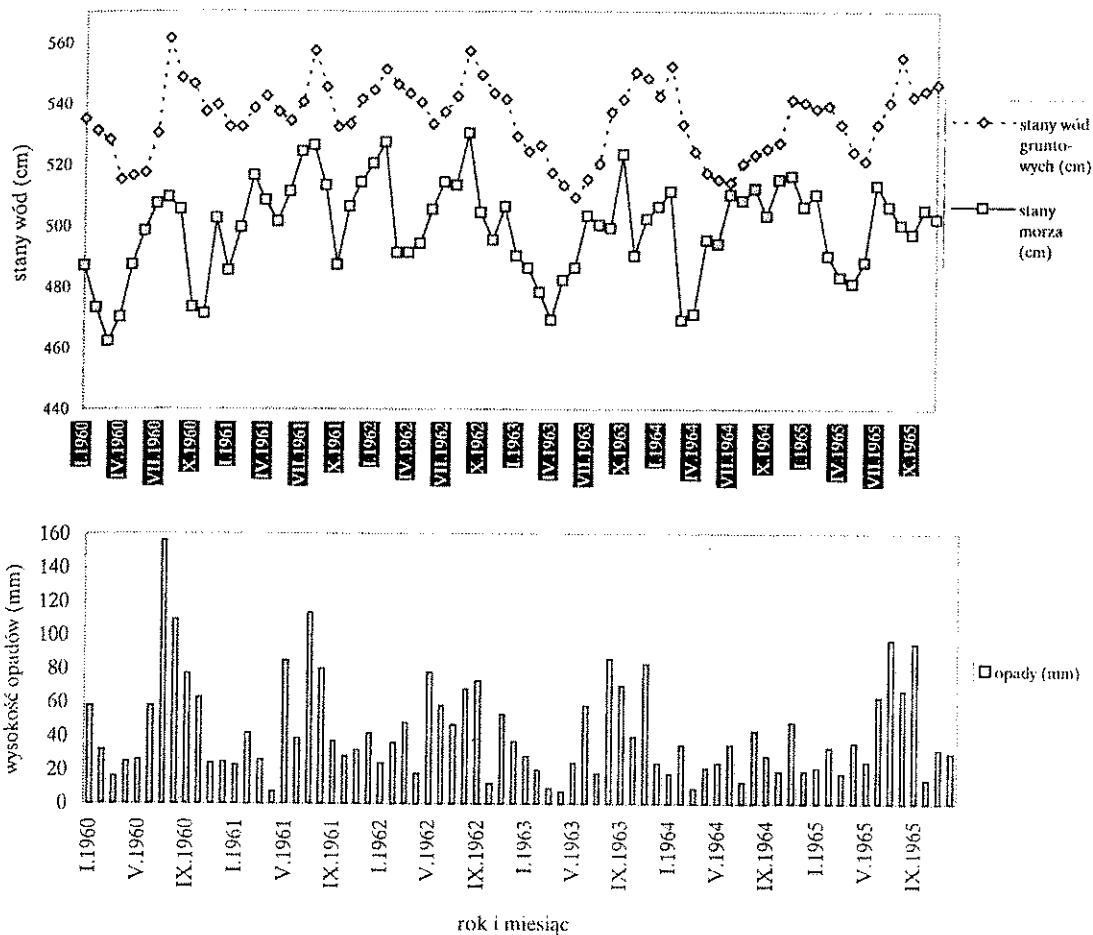
Tabela 1

Zasięg oddziaływania morza na poziom wód gruntowych w strefie nadmorskiej NPK i jego otuliny

Profil pomiarowy	Wybrzeże		Zaplecze		Spadek zwierciadła (%)	Zasięg oddziaływania (m)
	typ	wys m npm	typ	wys m npm		
Karwia	wydmowe	3-6	bagienne	0,5-2	0,4-0,6	270-1200
Lubiatowo	wydmowe	5-6	wydmowe	5-10	1,6/0,0	100-120
Jurata	wydmowe	14,8	zatoka	-	-	100-200

Wśród głębszych poziomów wód podziemnych znaczenie gospodarcze mają poziomy kredowe, trzeciorzędowe i czwartorzędowe (wody zalegające w skałach z tych okresów geologicznych). Piętro kredowe reprezentowane jest przez jedną warstwę wodonośną, zalegającą w piaskach drobnoziarnistych. Piętro kredowe posiadało istotne znaczenie dla zaopatrzenia w wodę Półwyspu Helskiego, gdzie ta warstwa wykazuje największą miąższość. Zalega ona jednak na głębokościach przekraczających często 150 m, co utrudnia eksploatację wód tego poziomu. Poza tym, w związku z nadmierną eksploatacją wód kredowych, nastąpiły ingresje do tego poziomu słonych wód morskich oraz (np. w rejonie Jastarni) ascenzje (wlewy pod ciśnieniem) głębszych wód zmineralizowanych (np. z poziomu triasowego), co spowodowało przekroczenia w składzie chemicznym wód dopuszczalnej zawartości chlorków, żelaza i innych związków (np. metanu).

Stąd też dominujące znaczenie w zaopatrzeniu w wodę na terenie NPK i otuliny mają obecnie wody pięter trzeciorzędowych i czwartorzędowych. Piętro trzeciorzędowe posiada dwie warstwy wodonośne, starszego trzeciorzędu i mioceńską, których brak jedynie na Półwyspie Helskim od nasady do Jastarni oraz w południowej części Pradoliny Kaszubskiej. Warstwy te w wielu miejscach kontaktują się z czwartorzędową (eemską) warstwą wodonośną i osiągając miąższość 50 m, są głównym źródłem zaopatrzenia w wodę konsumpcyjną. Wody tego piętra posiadają najczęściej jakość dobrą lub średnią (mapa nr 5), a pobierane są obficie w rejonie Władysławowa, a także Wierzchucina, Krokowej, Jastrzębiej Góry i Pucka. Wody piętra czwartorzędowego, chociaż reprezentowane są przez liczne lokalne, międzymorenowe poziomy wodonośne, mają mniejsze zasoby niż utwory trzeciorzędu. Wody te występują na głębokościach kilkunastu – kilkudziesięciu metrów w pradolinach, a nawet do 100 m na kępach wysoczyznowych. Wody tego piętra w ponad kilometrowej strefie przybrzeżnej i na mierzei Helskiej są silnie zagrożone zanieczyszczeniem ze strony wód morskich, a także, przy ich inten-



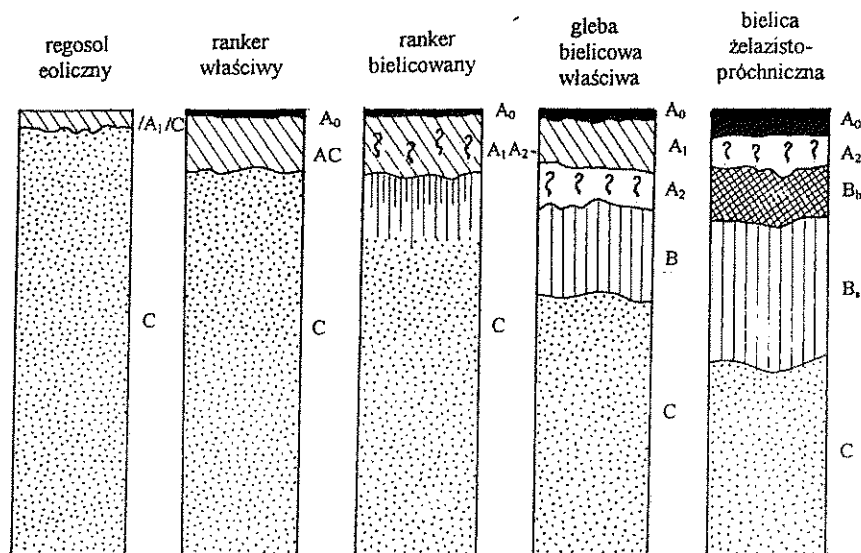
Rys.19. Związek wahań stanów wód gruntowych, stanów morza i wysokości opadów w Helu w latach 1960-65

sywnej eksploatacji, dostawą wód z głębszych poziomów. Zagrożenia te koncentrują się szczególnie w północnej części rynny Żarnowieckiej i w rejonie Żarnowieckich Błot, gdzie występuje zasolenie głębszych wód podziemnych i ascenzja do wód płytszych, gdyż piętro czwartorzędowe kontaktuje się tu bezpośrednio z piętnem triasowym. Zagrożenia te są też częste wzdłuż wybrzeża w rejonie ośrodków wypoczynkowych o dużym poborze wód (Dębki, Karwia, Jastrzębia Góra, Jastarnia, Hel). W tych rejonach jakość wód piętra czwartorzędowego jest średnia lub zła. Jakość wód piętra czwartorzędowego (mapa nr 5) jest dobra tylko w rejonie Władysławowa i Pucka oraz w zachodniej części otuliny NPK. Na większości obszaru Parku jest ona średnia, a zła w obrębie Mierzei Kaszubskiej i w północnej części Równiny Błot Przymorskich w otoczeniu Karwii, Dębek i Białogóry. Zaprezentowana sytuacja wymaga racjonalnego i ostrożnego korzystania z trzecio- i czwartorzędowych poziomów wodonośnych na terenie NPK i jego otuliny.

Gleby

Gleba – komponent środowiska przyrodniczego wykształcony w strefie kontaktu podłoża geologicznego, atmosfery i biosfery, odzwierciedla przede wszystkim

morfogenezę oraz charakter współczesnej i dawnej szaty roślinnej określonego obszaru. Stąd też, na terenie NPK i otuliny odmiennie kształtują się warunki glebowe wydymionych obszarów mierzejowych, zatorfionych pradolin i gliniasto-piaszczystych kęp morenowych (mapa nr 6). Mierzeje: Kaszubska i Helska charakteryzują się występowaniem gleb wykształconych na luźnych piaskach wydymowych.



Rys.20. Profile wybranych podtypów gleb wydymowych

Objaśnienia: A₀- poziom próchnicy nadkładowej, A₁- poziom akumulacji próchnicy, A₂- poziom eluwialny (wymywania), B – poziom iluwialny (wmywania), C – skała macierzysta, A₁/C – poziom akumulacji próchnicy z cechami skały macierzystej

Podtyp gleb wydymowych uzależniony jest także od miejsca zachodzenia procesu glebotwórczego (wydma przednia, biała lub szara, zagłębienia międzywydmowe, zbocza wydm) i typu biorącej w nim udział roślinności (wydmowe zbiorowiska traw i turzyc, bór sosnowy). W zależności od tych elementów na wydmach nadmorskich wykształcić się mogą regosole eoliczne, rankery właściwe lub bielcowane, gleby bielcowe właściwe lub bielice żelazisto-próchniczne (rys.20). W dnach pradolin (Równina Błot Przymorskich, Pradolina Płutnicy i Kaszubska) na podłożu torfów i gytii oraz torfów na piaskach wykształciły się tzw. gleby hydromorficzne, czyli bagienne i pobagienne. Wyróżnia się wśród nich, w zależności od miąższości podłoża organogenicznego i stopnia przeobrażenia, gleby:

- murszowo-mineralne, powstające głównie na płytkich torfach o podłożu piaszczystym;
- murszowate, występujące na zapleczu wydm i obrzeżach torfowisk, z poziomem wód gruntowych ulegającym znacznym wahaniom;
- torfowe i murszowo-torfowe, tworzące się na torfowiskach niskich lub zmelirowanych.

Na terenach hydrogenicznym gleby torfowe stanowią pierwotne stadium procesu glebotwórczego, ukształtowane z reguły przed okresem ingerencji człowieka na tych obszarach. W wyniku obniżenia zwierciadła wód gruntowych, będącego najczęściej skutkiem przeprowadzenia melioracji odwadniających, gleby torfowe

przekształcają się w murszowo-torfowe, a na terenach o małej miąższości torfów – w murszowo-mineralne. Dalszy etap ewolucji tych gleb, wywołany przeważnie antropogenicznym odwodnieniem torfów prowadzi, przez czarne ziemie murszowate, do czarnych ziem właściwych i zdegradowanych. Większość gleb Równiny Błot Przymorskich to gleby murszowo-torfowe. Podobnie jest w Pradolinach: Płutnicy i Kaszubskiej. Natomiast gleby murszowo-mineralne dominują w północnej części Równiny, w strefie kontaktu z Mierzeją Kaszubską, gdzie miąższość torfu jest najmniejsza.

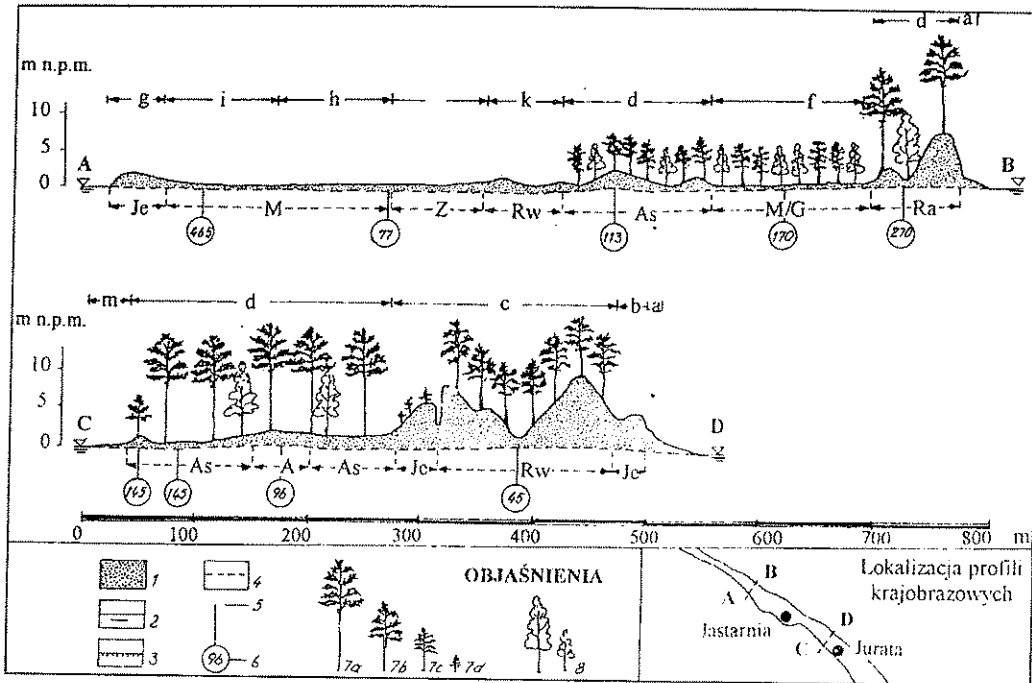
Najsilniej urozmaicone gleby występują w obrębie morenowych kęp wysoczyznowych: Puckiej, Swarzewskiej, Ostrowskiej, Żarnowieckiej i Osieckiej, położonych, poza drobnymi fragmentami, w otulinie NPK. Zróżnicowanie to jest zarówno efektem występowania na wysoczyznach mozaiki utworów geologicznych (piaski, gliny i ropy o różnej genezie), jak i różnorodności zachodzących tu procesów glebotwórczych, związanych m.in. z intensywną działalnością rolniczą. Na terenach wysoczyznowych zaznacza się dominacja gleb brunatnych ukształtowanych przy udziale roślinności lasów liściastych lub mieszanych, które w przeszłości porastały większość obszaru kęp. Skalą macierzystą tych gleb jest najczęściej glina lekka lub średnia, niekiedy mocne piaski gliniaste. Ze względu na wylesienie znacznych obszarów kęp, współcześnie gleby te uzyskały postać gleb brunatnych wylugowanych. Drugi typ gleb wysoczyznowych – gleby bielcowe, jest tu znacznie rzadszy, gdyż kształtował się pod wpływem roślinności lasów iglastych, mniej rozpowszechnionej w tych rejonach NPK. Ich skalą macierzystą są zarówno utwory piaszczyste, jak i lżejsze gliny, a nawet żwiry. Jednak przy mało korzystnych warunkach wilgotnościowych, które występują w najbliższych piaskach i glinach, w ich miejsce wykształciły się gleby rdzawe (z klasy gleb bielicoziemnych). Ze względu na niską żyzność gleb rdzawych, są one współcześnie najczęściej porośnięte lasami. Stosunkowo rzadko na kępach w otulinie NPK spotkać można inne typy gleb, np. gleby szare oraz czarne ziemie właściwe i wylugowane.

Gleby wysoczyzn charakteryzują się najwyższą przydatnością rolniczą na terenie NPK i jego otuliny. Zalicza się je najczęściej do drugiego – psennego dobrego i czwartego – żytniego bardzo dobrego kompleksu przydatności rolniczej gleb. Stąd też zostały one prawie w całości wylesione i przekształcone w grunty orne. Zdecydowanie niższą przydatność rolniczą posiadają gleby hydromorficzne den pradolin. Ze względu na zaburzenie przez meliorację stosunków wodnych tych gleb, większość z nich zaliczana jest do kompleksu słabych i bardzo słabych, bagiennych i pobagiennych użytków zielonych. Gleby te są najczęściej nadmiernie uwilgotnione, niekiedy jednak, ze względu na wadliwie przeprowadzone lub źle działające melioracje, mogą być one także nadmiernie odwodnione. Gleby te są przeważnie użytkowane jako łąki, rzadziej jako pastwiska. Gleby wydymowe terenów mierzejowych są bardzo ubogie w składniki odżywcze, a zatem charakteryzują się niską żyznością. Ze względu na porośnięcie większości z nich lasami, nie prowadzono dla nich klasyfikacji rolniczo-bonitacyjnej.

Abiotyczne elementy środowiska przyrodniczego NPK i jego otuliny w ujęciu kompleksowym

Charakterystyka Abiotycznych Elementów Środowiska Przyrodniczego N.P.K.

Najpełniejszą charakterystykę środowiska przyrodniczego uzyskuje się przy łącznej analizie komponentów środowiska, którą zajmuje się ekologia krajobrazu. Dzięki takiemu ujęciu można się zorientować, jakie typy krajobrazu najczęściej występują na danym obszarze i jakie cechy środowiska przyrodniczego najczęściej ze sobą współwystępują. W celu kartograficznej prezentacji syntezy krajobrazu opracowuje się mapy krajobrazowe przedstawiające geokompleksy, czyli przyrodnicze jednostki przestrzenne powtarzające się na różnych obszarach i regiony, składające się z geokompleksów, które wykazują cechy specyficzne i niepowtarzalne w żadnym innym regionie.



Rys.21. Przykładowe profile krajobrazowe z mierzei Helskiej

Objaśnienia: 1- piasek drobnoziarnisty, 2- torf, 3- mursz, 4- poziom wody gruntowej, 5- miejsce poboru próbki wody gruntowej, 6- zawartość chlorków w wodzie gruntowej (mg dm⁻³), 7- drzewostan sosnowy (w wieku: a- 120-140 lat, b- ok. 80 lat, c- 30-40 lat, d- do 10 lat), 8- drzewostan liściasty (głównie brzozy); Je- regosol eoliczny, Rw- ranker właściwy, Ra- ranker bielcowany, As- gleba bielcowa słabo i średnio zbielcowana, A- bielica, M- gleba murszowa, M/G- gleba murszowo-glejowa, Z- profil glebowy do skały macierzystej całkowicie zniszczony; a- zespół wydmuchrzycy piaskowej i piaszownicy zwyczajnej, b- zespół kocanek piaszkowych i jasiońca przybrzeżnego, c- bór suchy, d- bór świeży, f- bór wilgotny, g- murawa piaskowa, h- zbiorowisko przejściowe między łąką zubożałą świeżą a murawą piaskową, i- łąka zubożała świeża, k- wrzosowisko z turzycą piaskową i chrobotkami zarastające sosną, m- szuwar trzcinowy

Mapa krajobrazowa (mapa nr 7) pozwala stwierdzić, iż w obrębie NPK dominującym typem krajobrazu są zwydmione mierzeje z piaskami luźnymi w podłożu, porośnięte lasami z wodami gruntowymi zalegającymi najczęściej głębiej niż 1 m p.p.t. Na południe od Mierzei Kaszubskiej rozciąga się wąska strefa północnej części Równiny Błot Przymorskich, reprezentująca typ krajobrazu równinnych den pradolinnych, z podłożem bardzo płytkich torfów podścielonych piaskami lekkimi z wodami gruntowymi o zmiennym poziomie, najczęściej około 0,5-1 m p.p.t., użytkowane jako grunty orne lub zalesione. Część Karwieńskich Błot położona w obrębie NPK, reprezentuje typ dna pradoliny z głębokimi torfami

w podłożu, z bardzo płytkimi wodami gruntowymi, użytkowany jako łąki lub pastwiska.

Taki sam typ krajobrazu występuje w obrębie NPK u wylotu Pradoliny Płutnicy i Kaszubskiej do Zatoki Puckiej. Fragmenty Parku położone w obrębie Kępy Swarzewskiej i Puckiej reprezentują najczęściej typ krajobrazu wysoczyzny morenowej płaskiej z glinami w podłożu, użytkowany jako grunt orny, rzadziej wysoczyzny płaskiej z piaskami słabogliniastymi w podłożu i gruntami ornymi lub wysoczyzny morenowej falistej z piaskami słabogliniastymi lub glinami oraz gruntami ornymi, niekiedy zalesione. Wszystkie typy krajobrazu kęp wysoczyznowych charakteryzują się głęboko zalegającymi wodami gruntowymi. Specyficzny typ krajobrazu, zbliżony do występującego na Karwieńskich Błotach, reprezentuje podmokłe wybrzeże Zatoki Puckiej pomiędzy Władysławowem a Swarzewem. W otulinie NPK zaznacza się dominacja krajobrazów hydrogenicznych, czyli den pradolin z kilkumetrowej miąższości torfami w podłożu, nieużytkowanych lub z użytkami zielonymi oraz równinnych wysoczyzn morenowych z gliniastym podłożem użytkowanych jako grunty orne.

Syntetyczne ujęcie krajobrazu prezentowane jest także w postaci profili krajobrazowych. Ukazują one w przekroju pionowym współwystępowanie komponentów środowiska przyrodniczego położonych wzdłuż określonej linii (rys.21).

Ostatnim zagadnieniem, o którym należy wspomnieć, jest odporność środowiska przyrodniczego NPK na oddziaływania antropogeniczne. Ze względu na intensywne użytkowanie rekreacyjne tego obszaru, szczególnie istotna jest odporność na mechaniczne niszczenie podłoża przez turystów. W tym aspekcie, krajobraz NPK niewątpliwie uznać można za mało odporny. Niestety, najintensywniej użytkowane rekreacyjnie tereny wydmowe, niezalesione i porośnięte lasami, są najmniej odpornym środowiskiem, co prowadzi do największych na obszarze Parku strat ekologicznych właśnie w pasie wydmowym. Stosunkowo mało odporne są także hydrogeniczne obszary den pradolinnych, jednak ich ekstensywne do niedawna użytkowanie, spowodowało tu mniejsze straty środowiskowe. Najodporniejsze są wierzchowiny kęp morenowych, jednak ich krawędzie klifowe i dolinne podlegają silnej abrazji i erozji, a one właśnie są także dość intensywnie penetrowane przez turystów, w związku z tym obok działalności morza i rzek, także człowiek przyczynia się do ich stałego niszczenia.