

WPŁYW ZAGOSPODAROWANIA OTOCZENIA TRASY KRAKÓW–WADOWICE–CIESZYN NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ LOKALNYCH WARUNKÓW POGODOWYCH

Lokalne warunki atmosferyczne zależne są od rodzaju terenu (otwarty, zamknięty), jego rzeźby, ekspozycji, pokrycia terenu, stosunków wodnych i działalności człowieka (wsie, miasta, mosty, wiadukty). Poszczególne elementy środowiska biotycznego i abiotycznego wzmagają, a nawet warunkują powstawanie różnorodnych zjawisk atmosferycznych bądź też łagodzą ich niekorzystne nieraz oddziaływanie.

W celu dokonania oceny wpływu zagospodarowania otoczenia trasy Kraków–Wadowice–Cieszyn na lokalne warunki pogodowe, zanalizowano dokładnie topografię terenu i zależności pomiędzy poszczególnymi formami terenu, a elementami i wskaźnikami klimatycznymi. Opierając się na codziennych danych obserwacyjnych z lat 1971-1980, pochodzących z pięciu stacji meteorologicznych położonych w pobliżu trasy, zbadano czasowe i przestrzenne rozmieszczenie wybranych elementów i zjawisk atmosferycznych w powiązaniu z warunkami topograficznymi trasy. Otrzymane wartości skonfrontowano z innymi warunkami środowiska naturalnego i antropogenicznego w pobliżu trasy i uwzględniono ich modyfikującą rolę. W wyniku przeprowadzonej analizy możliwe było dokonanie podziału trasy Kraków–Wadowice–Cieszyn na odcinki, na których bezpośrednio otoczenie drogi wpływa na kształtowanie się niekorzystnych oraz sprzyjających (z punktu widzenia użytkowników dróg) lokalnych warunków pogodowych.

Środowisko geograficzne a lokalne warunki pogodowe

Z badań nad wpływem różnorodnych elementów środowiska na klimat wiadomo, iż znaczną rolę w kształtowaniu mezo- i topoklimatu danego obszaru odgrywa ukształtowanie terenu (Hess 1966), obecność zbiorowisk leśnych, zbiorników lub cieków wodnych oraz wznoszonych przez człowieka budynków, tuneli, mostów, itp.

Bardzo duże znaczenie dla warunków panujących na drodze ma występowanie na danym terenie mgieł, przymrozków, obecność pokrywy śnieżnej. Według M. Hessa (1966) częstość występowania wymienionych zjawisk zależy w dużej mierze od topografii terenu. Wklęsłe formy terenu charakteryzują się dłuższym zaleganiem pokrywy śnieżnej, częstszym występowaniem mgieł, krótszym okresem bezprzymrozkowym.

Różnorodne zagłębienia terenowe – biegnąca doliną droga, przecinające trasę odcinki dolin rzecznych, wąwozy, holwegi, także zbyt głębokie, ciągnące się wzdłuż

drogi rowy odwadniające – odznaczają się częstym, silnym wychłodzeniem i powstawaniem mrozowisk na skutek wypromieniowania ciepła z podłoża i spływu chłodnych mas powietrza ze zboczy (Lewińska 1967) częściej obserwuje się w nich także występowanie przymrozków radiacyjnych (Tomanek 1963). Termika dna doliny i innych form wklęsłych zależy jednak od ich przewietrzania i ekspozycji na stronę napływu cieplejszych mas powietrza. Doliny stosunkowo głębokie, o dużych różnicach względnych, narażone są na występowanie wiatrów stokowych. Mniejsze znaczenie mają one w dzień, gdy zbocza nierówno się nagrzewają, w nocy natomiast wiatr wieje w dół doliny, wzmocniony dodatkowo spływem chłodnego powietrza ze zboczy.

Na wierzchołkach i stokach częstość pojawiania się mgieł, a także występowania inwersji termicznej jest znacznie niższa. Teren położony wyżej odznacza się długim okresem bezprzymrozkowym oraz sprzyjającymi warunkami aerosanitarnymi (Hess 1975).

Obecność pasów zadrzewień wzdłuż drogi (sadzonych w celu melioracji warunków sanitarno-hydrologicznych), a także zwartego pasa lasu ma znaczny wpływ na kształtujące się w pobliżu szosy stosunki wilgotnościowe. Według M. Molgi (1986) las charakteryzuje się wyższymi niż otwarta przestrzeń (np. pole uprawne) wartościami wilgotności względnej powietrza (dla porównania: las iglasty 84%, las liściasty 82%, pole 78%). Wynika to z faktu, iż na terenach zalesionych następuje większe parowanie powierzchni czynnej biotopu. Wraz ze wzrostem wilgotności względnej wzrasta prawdopodobieństwo występowania mgieł (jest ono tym większe, im większa wilgotność powietrza). Występowanie ich jest charakterystyczne głównie dla skraju lasu od strony dowietrznej (Ermich i in. 1967) czyli może występować także w pobliżu gęstych pasów zadrzewień. Wraz ze wzrostem wilgotności względnej maleje z kolei wielkość wypromieniowanego ciepła, toteż mniejsze jest prawdopodobieństwo pojawienia się przymrozków (Tomanek 1963).

Sąsiedztwo zbiorników i cieków wodnych warunkuje wzmożone prawdopodobieństwo występowania mgieł, a także tzw. śliskiej jezdni czy też gołoledzi, na znajdujących się ponad nimi mostach. Niebezpieczeństwo pojawienia się warstwy poślizgowej na nawierzchni mostu zależy od jego rozmiarów i przeznaczenia. Przy jednakowej temperaturze powietrza mosty nad rzekami, które z reguły są dłuższe i szersze, charakteryzują się temperaturą nawierzchni niższą niż wiadukty poprowadzone nad drogami. Różnica dochodzi do około 4°C w godzinach rannych, potem zmniejsza się (Bogren, Gustavsson 1989).

Duże znaczenie dla kształtowania się warunków pogodowych ma także sieć osadnicza. Długie, zwarte ciągi budynków powodować mogą tworzenie się wiatrów o charakterze wiatrów tunelowych (Lewińska 1991). Obszar Pogórza Karpackiego cechuje się dominacją ulicówek i wielodrożnic (Górka 1995), co może mieć wpływ na stosunki anemologiczne w pobliżu trasy.

Otoczenie trasy Kraków-Wadowice-Cieszyn a lokalne warunki pogodowe

Omawiana trasa ma długość około 122 km. Najniżej położony punkt znajduje

się w Krakowie (ok. 200 m n.p.m.), najwyższe wzniesienie zaś (ok. 450 m n.p.m.) znajduje się w okolicach Bielska-Białej (Lipnik Górny). Profil hipsometryczny jest bardzo urozmaicony (ryc. 1). Wysokości względne osiągają niejednokrotnie 100 m, w wyniku czego na całej długości trasy liczne są strome podjazdy i ostre zjazdy.

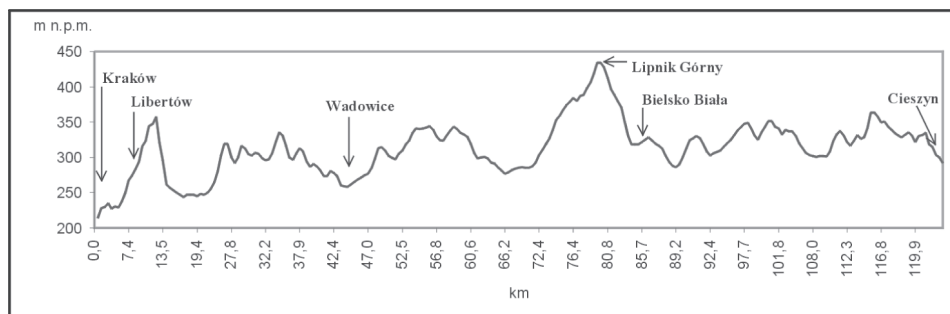
Trasa biegnie wierzchołkami Pogórza Wielickiego, opadającego progiem ku północy i Pogórza Śląskiego, porożcinanego dolinami prawych dopływów Wisły oraz rzek: Wisły i Olzy. Na długich odcinkach przebiega wzdłuż północnej granicy gór, szczególnie wyraźnej w postaci progu Beskidów pomiędzy Wadowicami a Skoczowem. Warunki środowiskowe a także elementy antropogeniczne na trasie wykazują duże zróżnicowanie. Wynika to głównie z urozmaiconej topografii terenu – liczne garby i doliny cieków wodnych przebiegają głównie południkowo, co warunkuje także rozwój sieci osadniczej.

Wzdłuż trasy Kraków–Wadowice–Cieszyn lokalne warunki pogodowe kształtowane są przez szereg czynników zarówno naturalnych jak i antropogenicznych.

Duże urozmaicenie profilu hipsometrycznego trasy (ryc. 1) sugeruje znaczne zróżnicowanie mezoklimatyczne w zależności od form terenu. Wpływ rzeźby na powstawanie lokalnych warunków pogodowych przejawia się najwyraźniej na dwóch odcinkach trasy – w pobliżu Bielska-Białej i w Wadowicach.

Lipnik Górny znajdujący się w odległości kilku kilometrów od centrum Bielska Białej jest punktem trasy wzniesionym najwyżej (445 m n.p.m.). W otoczeniu formy znajduje się kilka mniejszych wzniesień, o niewielkich wysokościach względnych. Teren jest otwarty, nie zalesiony, zabudowa zaś luźna. Wysokość nad poziomem morza, brak bariery lasu oraz gęstej zabudowy sprawiają, iż warunkowane topografią, silne wiatry i niskie temperatury powietrza ulegają spotęgowaniu (od okolic Bielska zaczynają przeważać wiatry północne, dodatkowo zaznaczają się spływy zimnego powietrza z Beskidów).

Wadowice, zlokalizowane w dolinie Skawy, cechują się znacznie niższymi wartościami temperatury niż położone na podobnej wysokości n.p.m. inne punkty trasy. Obecność cieków wodnych w bezpośrednim sąsiedztwie miasta wydłuża



Ryc. 1. Profil hipsometryczny trasy Kraków–Wadowice–Cieszyn

Fig. 1. The hipsometric profile of the route Kraków–Wadowice–Cieszyn

jednak okres bezprzymrozkowy, który w dolinach jest potencjalnie znacznie krótszy niż na wierzchołkach (wilgotność powietrza powoduje zmniejszoną utratę ciepła, tym samym więc maleje prawdopodobieństwo wystąpienia przymrozków). Równocześnie wzmożona wilgoć powoduje wzrost częstości występowania mgieł oraz wilgotnej lub śliskiej jezdni. Ponad szerokim korytem Skawy i nad terasą zalewową poprowadzony jest długi most, na którym można spodziewać się niekorzystnych warunków jazdy. Wpływ obecności cieków na lokalne warunki pogodowe zaznacza się także w okolicach Kęt i Skoczowa, gdzie zbudowano mosty na Sole i Wiśle, a także na innych odcinkach trasy, przebiegających nad dolinami niewielkich cieków.

Zwiększoną liczbę przypadków mgły oraz mokrą szosę (osiadanie mgieł, rosa) powoduje także bliskość lasów. Ze względu jednak na znaczny rozwój sieci osadniczej na obszarze Pogórza, wzdłuż trasy rzadko pojawiają się zwarte połacie lasu. Jedynie w okolicach wzgórza Chatałówka oraz kilka kilometrów za Skoczowem po obydwu stronach drogi rośnie gęsty las bukowy, także w pewnym oddaleniu od trasy w kierunku południowym znajdują się zwarte kompleksy leśne (park leśny w Bulowicach oraz położone już za Sołą zalesione wzniesienia Beskidu Małego). Na pozostałych odcinkach trasy spotyka się pojedynczo rosnące drzewa lub pasy zadrzewień, które mają znacznie mniejszy wpływ na powstawanie lokalnych zjawisk pogodowych, odgrywają jednak dużą rolę w kształtowaniu warunków jazdy.

Wspomniana sieć osadnicza wzdłuż trasy to niewielkie, średniej wielkości i duże miasta: Kalwaria Zebrzydowska, Wadowice, Andrychów, Kęty oraz Kraków, Bielsko-Biała, a także liczne wsie – z reguły ulicówki. Miasta generują własny mezoklimat, co w praktyce oznacza wyższe wartości temperatury powietrza, wiatry o niewielkich lecz zmiennych prędkościach, a także obniżone wartości wilgotności względnej. Rozmieszczone gęsto wzdłuż drogi budynki wiejskie (zwłaszcza na odcinkach trasy biegnących w dolinach rzek) powodują występowanie wiatrów tunelowych, co (z punktu widzenia użytkowników dróg) może być korzystne, gdy wiatr wieje w kierunku jazdy, bądź niekorzystne, gdy pojazd przemieszcza się „pod wiatr”. Niejednokrotnie także do drogi głównej z pogórskich wsi (w dół stoków) dochodzą drogi boczne, których nachylenie w stosunku do drogi głównej niesie ze sobą ryzyko splotu nimi nadmiaru wody w czasie deszczów.

Obszary zabudowane lub częściowo zabudowane zdecydowanie dominują na całej długości trasy. Tereny otwarte pojawiają się sporadycznie w okolicach Andrychowa, Bujakowa i Bielska-Białej. Obserwuje się tam wzrost prędkości wiatru, w okresie zimy zaś tworzenie się zasp śnieżnych, a także lokalnych zamieci.

Podsumowanie

Warunki terenowe wpływają w znacznym stopniu na mezoklimat obszaru. Przejawem tego wpływu jest duża zmienność przestrzenna poszczególnych elementów meteorologicznych w określonym typie pogody, panującym w danym dniu. Wzniesienia i obniżenia, kierunek przebiegu dolin rzecznych i niewielkich wcięć dolinnych, szata roślinna oraz skupienia zabudowań modyfikują przebieg dobowy

i rozkład przestrzenny temperatury i wilgotności powietrza, usłonecznienia, zamglenia, a także kierunek i prędkość wiatru.

Stopień tej modyfikacji zależy głównie od:

- rozmiarów, kształtu i kierunku przebiegu określonej formy terenowej, zarówno wypukłej jak i wklęsłej,
- usytuowania linii drogi w stosunku do określonej formy terenu (przecięcie wierzchowiny lub wcięcia dolinnego),
- wysokości i zwartości szaty roślinnej,
- wysokości i długości ciągów zabudowań.

Izolowane formy wypukłe o stosunkowo dużej wysokości względnej (50-100 m), a nawet kilkunastometrowe pagórki, usytuowane w pewnym ciągu, otrzymują większy dopływ promieniowania bezpośredniego, a tym samym wpływają na podwyższenie się temperatury w ciągu pogodnego dnia (o 3-5°C) i przyspieszenie prędkości wiatru (2-5 m/s).

Terenowe formy wklęsłe: doliny rzeczne, wcięte na głębokość kilkunastu metrów, a także płytko wcięte dolinki cieków i niewielkie, kilkumetrowe obniżenia terenu także mogą wpłynąć na dość nagłą zmianę warunków pogodowych. Dolinami spływa chłodne, wilgotne powietrze sprzyjające często powstawaniu mgieł i zamgleń. Takie nagłe ograniczenia widzialności, nawet do kilkunastu metrów, są szczególnie niebezpieczne dla kierowcy. W zacienionych obniżeniach terenowych, między zwartą zabudową wzdłuż krętych ulic (Wadowice, częściowo Kęty), może utrzymywać się chłodne i wilgotne powietrze, dające niebezpieczne dla kierowcy zamglenia, zwłaszcza w chłodnej porze roku oraz w nocy.

Podobne efekty mogą wystąpić na licznych fragmentach trasy, poprowadzonych wzdłuż dolin rzecznych. Dochodzi tu do kumulacji czynników pogarszających warunki pogodowe, a szczególnie tak istotną dla kierowcy widzialność. Sprzyja temu wysoka roślinność, np. wzdłuż obszaru parku miejskiego, w przydrożnych laskach (okolice Kęt, dolina Wisły).

Najmniej narażone na modyfikację elementów i zjawisk atmosferycznych w skali lokalnej są fragmenty trasy przebiegające przez teren o niewielkich wysokościach względnych (rzędu kilkunastu metrów), luźnej zabudowie, tam gdzie nie ma większych mostów i wiaduktów (okolice Kalwarii Zebrzydowskiej i Andrychowa).

Należy więc stwierdzić, że bardzo zróżnicowane otoczenie trasy, zarówno naturalne jak i antropogeniczne modyfikuje istniejące aktualnie warunki pogodowe. Odcinki o podobnym zespole cech nie przekraczają kilkunastu kilometrów. Korzystne dla bezpiecznej jazdy samochodem odcinki obejmują zaledwie 20% długości trasy. Służbom drogowym należy więc zwrócić szczególną uwagę na możliwość częstego pojawiania się niekorzystnych, a nawet niebezpiecznych dla kierowcy zjawisk. Zalicza się do nich występujące na mostach i w pobliżu kompleksów leśnych silne zawilgocenia i oblodzenia nawierzchni, gęste mgły, zaspas

śniegowe, a na odcinkach wierzchwinowych wzmożoną prędkość wiatru. Przy dużym natężeniu ruchu drogowego, stosunkowo gęstej zabudowie w miastach i małych miejscowościach usytuowanych wzdłuż trasy i zasygnalizowanej dużej zmienności zespołów warunków meteorologicznych, trasę tę należy polecić szczególnej uwadze służb drogowych.

LITERATURA

- Bogren J., Gustavsson T., 1989, *Modelling of local climate for prediction of road slipperiness*, Phys. Geogr. 10, 2, s. 147-164.
- Ermich K., Bednarz Z., Feliksik E., 1967, *Wstępne badania nad osadami z mgły w karpaccim obszarze leśnym*, Probl. Zagosp. Ziem Górskich 3(16), Komitet Zagosp. Ziem Górskich PAN, s. 123-141.
- Górka Z., 1995, *Osadnictwo* [w:] Warszzyńska J. (red.), *Karpaty Polskie. Przyroda, człowiek i jego działalność*, UJ, Kraków, s. 228-232.
- Hess M., 1966, *O mezoklimacie wypukłych i wklęsłych form terenowych w Polsce Południowej*, Przegl. Geofiz. 11(19), z. 1, Warszawa, s. 23-35.
- Hess M., 1975, *Metoda określania warunków klimatycznych w górach dla potrzeb planowania przestrzennego*, Zesz. Probl. Postępów Nauk Rolniczych 162, s. 507-512.
- Lewińska J., 1967, *Wpływ rzeźby terenu na kształtowanie temperatur minimalnych powietrza w polskich Karpatach Zachodnich*, Probl. Zagosp. Ziem Górskich 3(16), Komitet Zagosp. Ziem Górskich PAN, s. 145-162.
- Lewińska J., 1991, *Klimat miasta – vademecum urbanisty*. Kraków, s. 125-126.
- Molga M., 1986, *Meteorologia rolnicza*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, s. 334-346.
- Tomanek J., 1963, *Meteorologia i klimatologia dla leśników*, PWRiL, Warszawa, s. 186-193.

IMPACT OF THE MANAGEMENT OF THE VICINITY OF THE ROUTE CRACOW–WADOWICE–CIESZYN ON THE DEVELOPMENT OF LOCAL WEATHER CONDITIONS

Summary

The research, undertaken to estimate the impact of various environmental components on climate, shows that forests, reservoirs, and watercourses, together with the technical infrastructure, are of the greatest importance in creating the meso- and topoclimate of a particular area. In this paper the route from Cracow through Wadowice to Cieszyn is examined. The spatial and time differentiation of selected elements and indices of climate was analysed in connection with the natural and anthropogenic features of the environment. The analysis enables to select several route sections, characterized by favourable or unfavourable (for transportation) local weather conditions. According to the results, all the sections located along river valleys where unfavourable elements are accumulated (e.g. towns Wadowice, Kęty, and the Vistula Valley) are highly influenced by local conditions. The sections located in plane, sparsely built areas are mostly under

the influence of the current synoptic situation and weather conditions (e.g. towns of Kalwaria Zebrzydowska and Andrychów). The results presented in this paper may be applied to other routes located along the marginal zone of the Carpatian Foothills.

*Mgr Wypych Agnieszka
Zakład Klimatologii
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Jagielloński
ul. Grodzka 64
31-044 Kraków*