

PRZEGLĄD BADAŃ WYKONANYCH W TURWI NA TEMAT WPŁYWU ZADRZEWIŃ NA ŚRODOWISKO PRZYLEGLYCH PÓL

Lech Ryszkowski

Zakład Agroekologii Instytutu Ekologii PAN, Turew

ZARYS HISTORII BADAŃ

Wielowiekowy proces wylesiania Wielkopolski osiągnął swój szczyt na początku XIX wieku, kiedy sprzedano wiele lasów państwowych osobom prywatnym, a rząd pruski zniósł ograniczenia ich wycinania [5]. W tym też okresie rozpoczęto w dorzeczu Obry i Noteci wielkie prace melioracyjne. Kopano kanały, osuszając duże obszary moczarów i torfowisk. Ekologiczne efekty powyższych zabiegów zostały rozpoznane po niespełna 100 latach, jako proces „stepowienia” Wielkopolski. Na początku bieżącego stulecia prawie wszyscy wybitni organizatorzy ruchu ochrony przyrody w Polsce, jak np. M. Raciborski., J. Pawlikowski, A. Wodziczko, W. Szafer, postulowali sadzenie zadrzewień śródpolnych celem wzbogacenia zubożałego krajobrazu rolniczego. Znalazło to swój wyraz w uchwałach XVII Zjazdu Państwowej Rady Ochrony Przyrody w 1937 r.

Dzięki inicjatywie gen. Dezyderego Chłapowskiego, rozpoczęto zakładanie w okolicach Turwi pasów wiatroochronnych i zadrzewień śródpolnych już w latach dwudziestych ubiegłego stulecia. Chłapowski sadził zadrzewienia w celu polepszenia warunków mikroklimatycznych upraw, mając również na uwadze cele estetyczne. Łączył on tym samym piękne z pożytecznym. Pod tym względem Chłapowski wyprzedził o kilkanaście lat prace Dokuczajewa w Rosji, a o kilkadziesiąt lat prace Francuzów, Duńczyków, Holendrów, Szwajcarów, Amerykanów i Kanadyjczyków. Zalecenia Chłapowskiego obsadzania pól „porządkiem takim żeby pola od szkodliwych wiatrów zasłonięnymi były, a jednak przewiew powietrza tam gdzie jest potrzebnym działać mógł ...” [2] zgadzają się ze współczesnymi poglądami, że najkorzystniejszymi dla rolnictwa są zadrzewienia przewiewne, a nie zwarte. Wyrazem rozmachu działalności Chłapowskiego było założenie ok. 10 tys. ha zadrzewień śródpolnych. Część z nich w lepszej lub gorszej formie dotrwała do chwili obecnej.

Działalność Chłapowskiego została rozwinięta i oparta na badaniach naukowych przez prof. Z. Wilusza, który w 1952 r. zorganizował w Tur-

wi Stację Badania Zadrzewień Śródpolnych przy Zakładzie Dendrologii i Pomologii PAN. Prof. Wilusz wraz z współpracownikami rozwinął badania nad wpływem zadrzewień na mikroklimat upraw, rolę zadrzewień dla pojawów szkodników, migracjami drobnych ssaków i awifauną oraz przeprowadził szereg prac nad wyborem „drzew doborowych”.

Po śmierci prof. Wilusza w 1963 r. ośrodek badawczy w Turwi został połączony z Zakładem Ekologii PAN. W okresie od 1963 r. do 1969 r., pod kierownictwem doc. dr P. Trojana, prowadzono prace nad wpływem zadrzewień na faunę pól uprawnych, bioenergetyką owadów szkodników upraw, płazów, gryzoni oraz pogłębiono znacznie badania nad wpływem zadrzewień na mikroklimat upraw.

Od 1970 r. Dział Agroekologii w Turwi jest jednostką koordynującą badania nad produktywnością ekosystemów polnych w ramach realizacji planu państwowego. Razem z czternastoma ośrodkami naukowymi w kraju prowadzone są badania ekologicznych efektów intensywnej uprawy roli w skali krajobrazu rolnego.

WPLYW ZADRZEWIEN NA MIKROKLIMAT UPRAW

Pomijając wpływ zadrzewień na krótkofalową radiację słoneczną i promieniowanie długofalowe ziemi oraz opad w bezpośrednim sąsiedztwie zadrzewienia, wszystkie zmiany mikroklimatyczne pól przylegających do zadrzewień są w zasadzie konsekwencją wywołanych zmian w ruchu powietrza. Tak np. wpływ zadrzewienia na temperaturę gleby będzie głównie wynikiem zmian parowania wywołanych zróżnicowaną szybkością wiatru. Nasilenie parowania między innymi czynnikami jest proporcjonalne do pierwiastka kwadratowego szybkości wiatru [6]. Redukcja szybkości wiatru po stronie zawietrznej w prostych analizowanych przypadkach może być określona z pewnym przybliżeniem przez funkcję wykładniczą [28] przyjmując, że ażurowość przegrody, gładkość powierzchni podłoża itd. jest unormowana. Opisany powyżej ciąg zależności ilustruje skomplikowaną sieć pośrednich powiązań pomiędzy zadrzewieniem a warunkami fizycznymi przylegającego pola.

Wprowadzenie powyższe wyjaśnia w pewnej mierze wiele kontrowersyjnych poglądów na temat wpływu zadrzewień na mikroklimat, gospodarkę wodną, plon pól uprawnych. Sytuacja ta znalazła szczególnie dobitny wyraz w pracy Hanke i Kaisera [10], którzy skrytykowali z powodów metodycznych wiele prac poświęconych wpływom zadrzewień na plon przyległych pól.

WIATR

Pierwsze opracowania zmian prędkości wiatru pod wpływem zadrzewień z okolic Turwi wykonał i opublikował Wilusz w 1954 r. Porównano zadrzewienia pasowe i alejowe, parki i lasy zarówno w okresie we-

getacyjnym jak i w okresie zimowym. Następnie zagadnieniem tym zajmowali się Wilusz [36], Jansz [12], Wilusz i Jaworski [38], Jakuszeński [11] i inni. Stwierdzono, że zmniejszenie prędkości wiatru zależy zarówno od wysokości, jak i struktury zadrzewienia. Zadrzewienia ażurowe okazały się przydatniejsze rolniczo od zwartych. Największą redukcję wiatru po stronie zawietrznej stwierdzono od 4 h do 8 h (h — wysokość zadrzewienia). Wielkość redukcji prędkości wiatru w różnych analizowanych sytuacjach była różna. Nie dokonano uogólnień ilościowych rozkładu prędkości wiatru dla różnych sytuacji, poprzestając tylko na opisie obserwowanych rezultatów. Maksymalna zaobserwowana redukcja dochodziła czasem do 50%, a sporadycznie do 70% wartości punktu odniesienia po stronie dowietrznej.

ROZKŁAD OPADU ATMOSFERYCZNEGO

W wyniku zmian prędkości wiatru występuje pewna nierównomierność opadu deszczu czy śniegu. Przeprowadzone przez Jaworskiego [16] obserwacje rozkładu opadu deszczowego po stronie zawietrznej wykazały zgodność z rozkładem prędkości wiatru. Zaobserwowane maksimum na odległości 4 h wynosiło o 7% więcej, niż w punkcie oddalonym o 16 h od zadrzewienia, również po stronie zawietrznej.

W bezpośrednim pobliżu zadrzewień stwierdzono najmniejszy opad rosy a maksimum w odległości 8-12 h. Wynik ten nie jest zgodny z rozkładem minimalnych temperatur zaobserwowanym przez tego autora, a przecież kondensacja pary wodnej powinna najintensywniej występować w miejscu o najniższych temperaturach. Zadrzewienia wpływają na zwiększenie grubości pokrywy śnieżnej średnio o 15% w stosunku do terenu odkrytego. Wykazano również, że w pobliżu zadrzewień zwartych następuje większa kumulacja śniegu niż przy zadrzewieniach ażurowych [13].

ROZKŁAD TEMPERATUR

Prawie wszystkie prace wykonane w Turwi na temat wpływu zadrzewień na mikroklimat pól omawiają zagadnienia termiki środowiska. Z ważniejszych publikacji na ten temat należy wymienić prace Wilusza [33, 36], Jansza [12], Wilusza i Jaworskiego [38], Jaworskiego [14, 15, 17], Jakuszeńskiego [11] i Kamińskiego [21].

Wieloletnie badania termiki środowisk zadrzewionych 1953-1968 zostały podsumowane przez Kamińskiego [24]. Najwyższą przeciętną wieloletnią temperaturę powietrza stwierdzono w odległości 1 h od zadrzewienia. Zwyczajka ta w porównaniu do otwartego pola wynosi 0,5°C, co stanowi ok. 7%. W odległości 16 h różnica w stosunku do pola otwartego była bardzo podobna i wynosiła 0,4°C zwyczajki. Różnica między przeciętnymi dla odległości 1 h i 16 h wynosiła tylko 0,1°C. Różnice w przeciętnych wieloletnich temperaturach minimalnych pola w zasięgu zadrze-

wienia i otwartego terenu nie przekraczają $0,8^{\circ}\text{C}$. Natomiast wieloletnie temperatury maksymalne powietrza praktycznie nie różnią się przy porównaniu terenu otwartego z polami w zasięgu zadrzewienia.

W cyklu rocznym zaobserwowano, że maksymalne temperatury powietrza są w okresie od kwietnia do października wyższe o $0,1-0,7^{\circ}\text{C}$, niż na terenie otwartym. W pozostałej części roku temperatury maksymalne powietrza są niższe, niż w terenie otwartym. W wyniku sumowania danych z tych dwóch okresów średnia roczna temperatura powietrza nie różni się od otwartego terenu. Amplituda temperatur skrajnych jest w ciągu roku średnio o 5° niższa niż w otwartym polu.

Omówione powyżej dane pochodzą z wieloletnich obserwacji opracowanych przez Kamińskiego [24]. Porównując powyższe dane z charakterystykami krótkich okresów np. Jansz [12], Jakuszewski [11], Kamiński [24] stwierdzamy dużą zmienność, szczególnie w rozkładzie przestrzennym temperatur powietrza. Zmienność rozkładów temperatur w czasie dnia, sezonu, roku jest wynikiem wielu zjawisk, np. mieszania powietrza pod wpływem wiatru, parowania, transpiracji, opadu rosy, zachmurzenia, radiacji itd. Wiele z tych czynników wpływa przeciwnie na temperaturę powietrza, co prowadzi do kompensacji ich efektów.

Zróznicowanie temperatur gleby wywołane przez zadrzewienie występuje tylko w warstwie powierzchniowej. Od 20 cm głębokości Kamiński [24] nie stwierdził zmian temperatury wywołanej przez zadrzewienia. Stwierdzono nieznaczne optimum temperatur powierzchniowej warstwy gleby w odległości od 4 h do 8 h od zadrzewienia. Średnia roczna zwyżka temperatury gleby z warstwy powierzchniowej w porównaniu do terenu otwartego dla odległości 1-16 h wynosi $0,2^{\circ}\text{C}$.

Stwierdzono, że zadrzewienie wpływa na zmniejszenie ilości dni z przymrozkami po stronie dowietrznej pola [21]. Po stronie zawietrznej do odległości 4 h stwierdzono jeszcze niższą ilość dni z przymrozkami, natomiast od odległości 4 h nie było żadnych różnic w stosunku do terenu otwartego. W odległości 1 h redukcja liczby dni z przymrozkami zarówno po stronie dowietrznej, jak i zawietrznej wynosi ok. 16%.

PAROWANIE

We wszystkich pracach wykonanych w Turwi potencjalne parowanie było oceniane za pomocą ewaporymetrów Piche'a. Stąd uzyskane rezultaty należy raczej traktować jako wielkości względne. Stwierdzono zależność potencjalnego parowania od rozkładu prędkości wiatru [12]. Przy wiatrach prostopadłych do zadrzewienia poszczególni autorzy [12, 15, 11] stwierdzali intensywność redukcji parowania po stronie zawietrznej od 11 do 39%. Stwierdzone minimum w różnych badaniach było uytuowane w różnych odległościach od tego samego zadrzewienia od 1 do 8 h. Przy wiatrach równoległych do zadrzewienia stwierdzono nieznaczne obniżenie potencjalnego parowania.

WPLYW ZADRZEWIENIA NA BILANS WODNY

Turew znajduje się w rejonie „stepowienia” Wielkopolski, stąd duże znaczenie mają badania bilansu wodnego terenu pokrytego zadrzewieniami. Średnia roczna ilość opadów za okres 1953-1966 wynosiła dla Turwi 487 mm a dla Poznania 530 mm. Margowski [27] wyliczył dla okresu 1953-1965 współczynnik hydrotermiczny Sielaninowa:

$$K = N : \frac{1}{10} t$$

gdzie: N — średni opad miesięczny, t — miesięczna suma średnich temperatur dobowych.

Tylko w miesiącu kwietniu współczynnik Sielaninowa przybierał wartość $K = 1,6$, co charakteryzuje dostateczny zapas wody w glebie. W pozostałych miesiącach współczynnik ten jest bliski jedności, co odpowiada reżimowi wodnemu z granicy pomiędzy obszarami leśnymi i stepowymi.

We wstępnych pracach nad elementami bilansu wodnego Wilusz i Jaworski [38] na podstawie pomiarów wilgotności gleby podają, że w pasie o szerokości 300 m zostaje zaoszczędzone w okresie wegetacyjnym ok. 297 m³ wody na hektar. Odpowiada to ok. 29 mm opadu. Przy tym Wilusz [34] wykazał, że największa wilgotność gleby występuje w odległości 8 h od zadrzewienia. Rezultaty te nie znalazły potwierdzenia w zbiorczym opracowaniu Margowskiego [27]. Według tego ostatniego autora najwyższe zapasy wody w ciągu całego okresu wegetacyjnego występują w odległości najdalszej od zadrzewienia. W strefie ok. 8 h obserwowano niewielki spadek zapasów wody średnio o 3,4%. Najmniejsze uwilgotnienie wykazywały gleby przylegające do zadrzewienia średnio o ok. 9% mniej dla pasa o szerokości 1-8 h. Według Margowskiego Wilusz nie uwzględnił zmian poziomu wód gruntowych na badanym przez siebie terenie, co było przyczyną stwierdzenia wyższki zapasów wody w odległości 8 h od zadrzewienia.

Ciekawe badania przeprowadził Margowski [27] nad osuszającym wpływem zadrzewień na tereny bezpośrednio do nich przylegające. Wykazano, że czynnikiem najbardziej różnicującym stosunki wodne gleb na styku zadrzewienia z polem jest rów przydrożny. W przypadku braku rowu pomiędzy zadrzewieniem a polem, roczne zapasy wody na granicy zadrzewienia są o 25% mniejsze niż w punkcie porównawczym. W odległości ok. 1 h od zadrzewienia zapasy wody są mniejsze już tylko o 4%. W przypadku, gdy rów oddziela zadrzewienie od pola na linii drzew, zapas wody jest mniejszy tylko o 13% w stosunku do terenu otwartego. Na odległości zaś 1 h stwierdzono nieznacznie większy zapas wody glebowej niż na terenie otwartym.

PRODUKCJA POLA PRZYLEGAJĄCEGO DO ZADRZEWIENIA

Dla człowieka zasadniczym kryterium pozwalającym ocenić zmiany mikroklimatu wywołanego przez zadrzewienie jest wielkość plonu zebranego z pola. Wilusz [34] wykazał wzrost plonów na polu przylegającym do zadrzewienia w porównaniu do punktu odniesienia leżącego w odległości 16 h. Stwierdzony wzrost wynosił dla uprawy ziemniaka 5%, pszenicy i żyta 9%, owsa 10%, koniczyny 13%. W strefie styku zadrzewienia z polem stwierdzono najmniejsze plony.

Porównując plony w okresie 5 lat 1960-1964 Kamiński [20] stwierdził wyższą plonów dla ziemniaka o 2,5%, jęczmienia o 4,1% oraz straty ok. 15% dla żyta, przyjmując za punkt odniesienia również odległość 16 h. Nie przeprowadzono żadnych obliczeń statystycznych, które by pozwoliły na stwierdzenie statystycznej istotności zaobserwowanych różnic.

W latach 1969 i 1970 badano całkowitą produkcję uprawy ziemniaka (C. Kukielska) i żyta (Z. Wójcik). Badano nie tylko produkcję użyteczną dla człowieka, ale również produkcję chwastów, korzeni, pędów płonnych żyta itd.

Uzyskano całkowite oceny produkcji biomasy roślin występujących na uprawie. W ciągu dwóch kolejnych lat stwierdzono zarówno na uprawie ziemniaka jak i żyta wyraźnie niższą całkowitą produkcję pierwotną na obszarze styku zadrzewienia z polem. Wyniki te potwierdzają obserwacje Wilusza i Kamińskiego, a mogą być zinterpretowane w świetle badań Margowskiego [27], jako wynik wysuszającego działania zadrzewienia. Natomiast według danych Kukielskiej całkowita produkcja pierwotna była wyrównana w strefie od 1 do 16 h. Analizując tylko plon kłębów potwierdzono wyniki Wilusza, stwierdzając wyższą plonów w strefie od 1 do 8 h. Wójcik uzyskała wyniki podobne analizując w ciągu dwóch lat całkowitą produkcję pierwotną pola żyta. Obniżenie produkcji nastąpiło tylko w strefie styku z zadrzewieniem w 1969, a w 1970 r. dochodziło do 3 h. Zmiany plonu ziarna poza minimum przy zadrzewieniu były nieregularne, nie wykazując określonej tendencji zmian. Analizując zagęszczenie pędów żyta na wiosnę (kwiecień) Wójcik nie wykazała żadnych zmian w zależności od odległości od zadrzewienia. Nawet na terenie styku pola z zadrzewieniem zagęszczenie pędów było takie samo co na środku pola. Wynik ten wskazywałby na brak wpływu różnicowania grubości pokrywy śnieżnej przy zadrzewieniu na przezimowanie żyta. Redukcja plonu w strefie styku nastąpiła więc dopiero po pełnym rozkrzewieniu się żyta.

Brak różnicowania całkowitej produkcji pierwotnej w strefie od 1 do 16 h wskazuje, że warunki mikroklimatyczne wytworzone przez zadrzewienie nie zmieniają wydajności produkcyjnej siedliska. Tam gdzie na przykład biomasa ziemniaka jest niższa, występuje wyższa produkcja chwastów. Przyczyny tego zjawiska nie są znane. Być może badanie różnicowania wymagań ekologicznych chwastów i ziemniaka w stosunku do

wytworzonych przez zadrzewienie warunków mikroklimatycznych może wyjaśnić to zagadnienie. Mogą być jednak inne interpretacje, np. stonka wyrządza większe szkody z dala od zadrzewień, a przerzedzając pokrycie gleby przez rośliny ziemniaka stwarza pośrednio lepsze warunki dla wzrostu chwastów.

WPŁYW ZADRZEWIEN NA ROZMIESZCZENIE ORGANIZMÓW

Każde wzbogacenie krajobrazu o nowe elementy prowadzi do zwiększenia różnicowania występujących organizmów. Nic więc dziwnego, że wprowadzenie zadrzewień wzbogaca faunę danego terenu. Prócz tego zadrzewienie może stwarzać dogodne warunki dla przezimowania lub schronienia się szeregu zwierząt.

Plaszczyniec burakowy *Piesma quadrata* Fieb. przenoszący wirus porażający uprawy buraków zimuje na skraju zadrzewień i lasów [29, 31]. Wczesne plantacje buraków koło zadrzewień są narażone na porażenie wirusem kędzierzawki burakowej. Zadrzewienie może być również rezerwuarem dla rozprzestrzeniania się na pole pasożytniczych grzybów, np. *Puccinia graminis* Pers. i wielu innych pasożytniczych organizmów [30]. Z drugiej strony okazało się, że w pobliżu zadrzewień jest mniejsze zagęszczenie stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say [18, 32, 35, 37]. Wykazano następnie, że w redukcji liczebności stonki dużą rolę odgrywają drapieżniki [19] oraz, że redukcja liczebności jest silniejsza w pobliżu zadrzewienia [25, 26]. Wykorzystując badania bioenergetyczne nad stonką opublikowane przez Chłodnego, Gromadzką, Trojana [3, 4] można było wyliczyć, że w 1970 r. w wyniku większej redukcji liczebności stonki przy zadrzewieniu zjadła ona o ok. 7% liści ziemniaka mniej, niż gdyby redukcja ta nie nastąpiła (Karg — praca w przygotowaniu do druku).

W większości badań prowadzonych w Turwi nad zwierzętami na terenach przylegających do zadrzewienia poprzestawano na wykazaniu nierównomierności ich rozmieszczenia [1, 7, 8, 9, 33]. Nie przeprowadzono oceny konsekwencji rolniczych nierównomierności występowania zwierząt na terenach przyległych do zadrzewień ze względu na brak charakterystyk bioenergetycznych badanych grup. Przyczyny nierównomierności rozmieszczenia również są na ogół nie znane.

Nie przeprowadzono żadnych badań, które by udowodniły wpływ mikroklimatu wywołanego przez zadrzewienia na rozmieszczenie zwierząt. W niektórych pracach sugeruje się tylko walory ochronieniowe zadrzewień.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ PROWADZONYCH W TURWI

Reasumując przegląd badań prowadzonych w Turwi można powiedzieć, że niewątpliwie udowodniono modyfikujący wpływ zadrzewień na

mikroklimat pól do nich przylegających. Niejasne natomiast są konsekwencje ekologiczne i rolnicze zmian mikroklimatu na obszarach leżących dalej niż 1 h od zadrzewienia. Badania Margowskiego [27] nie wykazały oszczędniejszej gospodarki zasobami wody w glebie. Całkowita produkcja pierwotna pola nie wykazuje zmian kierunkowych wraz ze wzrastającym oddalaniem od zadrzewienia. Wpływ stonki na uprawę ziemniaka jest raczej zależny od redukcji biccenotycznej, np. większej ilości drapieżników i pasożytów występujących w zadrzewieniu i jego bezpośredniej okolicy niż od zmian mikroklimatycznych. Różne gatunki rosnących roślin tworząc fitoklimat zmieniają w nieznanym stopniu mikroklimat wywołany przez zadrzewienie. Na przykład z badań Kamińskiego [22, 23] nad wykorzystaniem energii słonecznej przez uprawę ziemniaka i żyta okazało się, że prawie dwukrotnie więcej energii słonecznej dociera do gleby w życie niż w uprawie ziemniaka. Różnice te będą niewątpliwie modyfikowały prawidłowości zmian mikroklimatycznych wywołanych przez zadrzewienie.

Opracowywane obecnie w Dziale Agroekologii w Turwi metody całościowych badań agrocenoz — przepływu energii i krążenia materii być może pozwolą w przyszłości na bardziej kompleksowe i funkcjonalne analizowanie krajobrazu rolniczego z zadrzewieniami śródpolnymi.

LITERATURA

1. Bońkowska T., 1970. The effect of shelterbelts on the distribution of Carabidae. *Ekol. pol.*, A, 18:559-569.
2. Chłapowski D., 1843. O rolnictwie. Poznań, pp 164.
3. Chłodny J., 1967. The amount of food consumed and production output of larvae of the Colorado beetle. *Ekol. pol.*, A, 15:531-541.
4. Chłodny J., Gromadzka J., Trojan P., 1967. Energetic Budget of development of the Colorado beetle. *Bull. Acad. Pol. Sci.*, 15:743-747.
5. Czartoryski A., 1956. Ogólne uwagi o roli biologii krajobrazu w kształtowaniu stosunków wodnych Wielkopolski i Kujaw. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, 7: 83-90.
6. Geiger R., 1951. Der Künstliche Windschutz als meteorologisches Problem. *Erdkunde, Archiv. f. wiss. Geogr.*, 5, pp 106.
7. Górny M., 1968. Faunal and zoocenological analysis of the soil insect communities in the ecosystem of shelterbelt and field. *Ekol. pol.*, A, 16:298-324.
8. Górny M., 1968. Synecological Studies of the soil macroentomofauna in two different agricultural biotopes. *Ekol. pol.*, A, 16:411-443.
9. Gromadzka J., 1970. The occurrence of leafhoppers Homoptera, Auchenorrhyncha on rye grown near shelterbelts. *Ekol. pol.*, A, 18:291-306.
10. Hanke E., Kaiser H., 1956. Untersuchungen über den Einfluss eines Künstlichen Windschutz streifens auf den Ertrag von Zuckerrüben im Jahre 1954. *Zeitschr. Ackern. Pflanzenbau*, 102:81-100.
11. Jakuszewski T., 1967. The effect of shelterbelts on the characteristics of some microclimate factors in adjoining fields. *Ekol. pol.*, A, 15:115-138.
12. Jansz A., 1959. Wpływ zadrzewienia ochronnego w Rogaczewie na mikroklimat pól przyległych. *Rocz. Nauk rol., Ser. A*, 79:1091-1125.

13. Jansz A., Młynarczyk B., 1966. Wpływ zadrzewień śródpolnych na kształtowanie się pokrywy śnieżnej pól przyległych. Roczn. Nauk rol., Ser. A, 90:475-497.
14. Jaworski J., 1960. Zadrzewienia śródpolne a klimat okresu wiosennego w Rogaczewie. Arb. Kórnickie, 5:255-284.
15. Jaworski J., 1962. Mikroklimat i klimat lokalny okresu letniego w terenach zadrzewionych. Ekol. pol., A, 10:325-373.
16. Jaworski J., 1965. Czy uprawy rolne mogą korzystać z większej sumy opadu. Post. Nauk rol., 5:71-76.
17. Jaworski J., 1966. The variation in soil temperature in the neighbourhood of shelterbelt. Ekol. pol., A, 14:343-384.
18. Kaczmarek W., 1965. W sprawie czynników kształtujących lokalne migracje stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say. Ekol. pol., A, 3:65-79.
19. Kaczmarek W., 1955. Z badań nad naturalną redukcją populacji *Leptinotarsa decemlineata* Say w warunkach polowych. Ekol. pol., A, 3:109-163.
20. Kamiński A., 1967. The effect of shelterbelts on the yield of plants in a permanent crop rotation. Ekol. pol., A, 15:425-441.
21. Kamiński A., 1968. The effect of shelterbelt on the distribution and intensity of groundfrosts in cultivated fields. Ekol. pol., A, 16:515-525.
22. Kamiński A., 1969. Measurement of the amount of the light energy absorbed by the potato *Solanum tuberosum* L. Ekol. pol., A, 17:375-379.
23. Kamiński A., 1970. Absorption of solar radiation by a rye field *Secale cereale* L. Ekol. pol., A, 18:243-250.
24. Kamiński A., 1971. Stosunki termiczne pól przyległych do pasowego zadrzewienia śródpolnego. Maszynopis pracy doktorskiej.
25. Karg J., 1969. The effect of shelterbelts on density and reduction of numbers of the Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say. Ekol. pol., A, 17:149-157.
26. Karg J., 1970. Elimination of the Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say by Carabidae. Bull. Acad. Pol. Sci., Cl 2, 18:397-400.
27. Margowski Z., 1970. Stosunki wodne gleb małej zlewni, kompleksowo zadrzewionej, w rejonie „stepowienia” Wielkopolski. Roczn. WSR Poznań, 27:65.
28. Naegeli W., 1946. Weitere Untersuchungen über die Windverhältnisse im Bereich von Windschutzanlagen. Mitteil. Schweiz. Anstalt Forstl Versuchswesen, Zürich, 24:659-737.
29. Narkiewicz-Jodko J., 1960. Polowe próby chemicznego zwalczania płaszczyńca burakowego na tle warunków biocenotycznych. Biul. Instytutu Ochrony Roślin, 10:77-88.
30. Narkiewicz-Jodko J., 1960. O wpływie zadrzewień na zdrowotność roślin uprawnych. Biul. Instytutu Ochrony Roślin, 8:205-220.
31. Narkiewicz-Jodko J., 1964. Badania nad lokalizacją leż zimowych płaszczyńca burakowego *Piesma quadrata* Fieb. Biul. Instytutu Ochrony Roślin, 17:27-38.
32. Węgorzek W., 1955. Badania nad wiosennymi rozlotami stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say i możliwością koncentracji chrząszczy. Ekol. pol., A, 3:247-277.
33. Wilusz Z., 1954. Wstępne doniesienia z badań zadrzewień ochronnych w Turwi. Biul. Kom. Ekol., 3:23-27.
34. Wilusz Z., 1958. Wpływ zadrzewienia ochronnego na gospodarkę wodną i plonowanie przyległych terenów. Ekol. pol., A, 1-52.
35. Wilusz Z., 1958. Z badań nad wiosennymi rozlotami stonki ziemniaczanej. Roczn. Nauk rol., Ser. A, 78:79-94.
36. Wilusz Z., 1959. Wpływ ściany lasu na mikroklimat przyległych pól. Arbor. Kórnickie, 4:285-306.
37. Wilusz Z., Górny M., Narkiewicz-Jodko J., Pacanowski A., 1958. Dalsze badania

- nad mikromigracją stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say. Roczn. Nauk rol., Ser. A, 78:95-122.
38. Wilusz Z., Jaworski J., 1960. Znaczenie ekologiczne zadrzewień, Post. Nauk rol., 3:63-70.

Lech Ryszkowski

ÜBERSICHT DER IN TUREW DURCHGEFÜHRTEN
UNTERSUCHUNGEN ZUM THEMA DES EINFLUSSES
VON BAUMPFLANZUNGEN AUF DAS MILIEU
DER ANLIEGENDEN FELDER

Z u s a m m e n f a s s u n g

Dank der Initiative von General Chłapowski wurde das Flurholz in der Umgebung von Turew bereits in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts angebaut. Chłapowski hat auf einer Fläche von ca. 10 000 ha Flurholz angebaut und damit viele Länder in einer derartigen Tätigkeit überholt. Seit 1952 besteht in Turew eine wissenschaftliche Station, die unter der Leitung von Prof. Wilusz begann, den Einfluss der Flurholzanbauten auf das Mikroklima und auf die Erträge der anliegenden Felder zu untersuchen. Nach dem Tode von Prof. Z. Wilusz im Jahre 1963 wurde die Station mit dem Institut für Ökologie der Polnischen Akademie der Wissenschaften vereinigt.

Im Ergebnis der in Turew durchgeführten Untersuchungen hat man den Einfluss der Flurholzanbauten auf die Verminderung der Windgeschwindigkeit nachgewiesen. Das Minimum der Windgeschwindigkeit beobachtete man an der Leeseite in einer Entfernung von 4 h bis 8 h (h — Höhe des Flurholzes). Infolge der Veränderungen der Windgeschwindigkeit tritt eine Ungleichmässigkeit des Regen- und Schneefalls auf. In der Nähe von Flurholzanbauten stellte man den kleinsten Taufall fest.

Die Lufttemperatur wird unbedeutend verändert. Der Anstieg des vieljährigen Tagesmittels der Temperatur überschreitet nicht 0,5°C im Verhältnis zu derselben Temperatur auf offener Fläche.

Die Amplitude der Extremetemperaturen ist im Jahresablauf durchschnittlich um 0,5°C kleiner als auf der offenen Fläche. Die Differenzierung der Bodentemperaturen infolge des Einflusses der Flurholzanbauten tritt nur in der oberen Schicht (bis 15 cm) auf. Das Jahresmittel der Temperatur der oberen Bodenschicht in der Entfernung von 1 h bis 16 h beträgt 0,2°C. In der Entfernung von 1 h vom Flurholzanbau stellte man um 10% weniger Frosttage fest. Die Reduktion der potentiellen Verdunstung steht in Übereinstimmung mit der Reduktion der Windgeschwindigkeit. Sie ist an der Leeseite um 11% bis 30% kleiner als im Vergleichspunkt.

Anfangs zeigten die Untersuchungsergebnisse eine Wasserersparnis im Boden unter dem Einfluss von Flurholzanbauten. Leider hat die spätere Sammelbearbeitung der Ergebnisse dieses nicht bestätigt. Die Flurholzanbauten üben einen austrocknenden Einfluss auf die anliegende Fläche aus.

Von grosser Bedeutung ist das Vorhandensein eines Grabens, der den Flurholzanbau von dem anliegenden Feld abtrennt. Die Gräben vermindern die austrocknende Wirkung.

Auch wurden die ersten Untersuchungen, die in der Nähe von Flurholzanbauten einen Ertragsanstieg zeigten, nicht bestätigt. Z. B.: Untersuchungen der gesamten Primärproduktion von Roggen und Kartoffeln haben keine systematische Di-

fferenzierung der Primärproduktion innerhalb eines 1 h bis 16 h breiten Streifens nachgewiesen.

Es wurde festgestellt, dass die Flurholzanbauten die Verteilung vieler Tiergruppen beeinflussen. Manche Schädlinge finden in den Flurholzanbauten günstige Bedingungen zur Überwinterung.

Einen höheren Reduktionsgrad des Kartoffelkäfers beobachtet man in der Nähe von Flurholzanbauten. Zusammenfassend: die in Turew durchgeführten Untersuchungen haben den Einfluss von Flurholzanbauten auf das Mikroklima von Feldern nachgewiesen, dagegen bleiben die biologischen und landwirtschaftlichen Folgen der herbeigeführten Veränderungen ungeklärt.

Лех Рышковски

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОВЕДЕННЫХ В ТУРВИ ПО ВЛИЯНИЮ ЛЕСОПОСАДОК НА СРЕДУ СМЕЖНЫХ ПОЛЕЙ

Резюме

Благодаря начинаниям генегала Хлаповского полезащитные насаждения были посажены в окрестностях Турви (в западной части Польши) уже в двадцатых годах минувшего столетия. Хлаповский озеленил площадь ок. 10 тыс. га, значительно опережая подобную деятельность в многих других странах. В 1952 г. организовано в Турви научную станцию, в которой под руководством профессора З. Вилюша начаты были исследования по влиянию древесных насаждений на микроклимат и на урожай полевых угодий. В 1963 г. профессор Вилюш скончался и научное отделение в Турви было присоединено к учебной Лаборатории Экологии П.А.Н.

В дальнейших научных опытах в Турви доказано влияние насаждений на уменьшение скорости ветра. Минимум скорости замечено на подветренной стороне на расстоянии равняющемся 4-8 кратной высоте полезащитной полосы. Вблизи насаждений замечено уменьшение снежного покрова на 15% и — самое малое количество росы.

Температура воздуха изменяется незначительно. Повышение средней многолетней суточной температуры воздуха не превышает 0,5° в сравнении с термикой открытого пространства. Амплитуда крайних колебаний температуры, в сравнении с условиями открытого поля, в течение года в среднем меньше на 0,5°Т. Расслоение почвенных температур, вызванное полезащитной полосой, выступает только в поверхностном слое почвы (до 15 см). Годичная средняя температура поверхностного слоя почвы в отдалении равном 1-16-кратной высоте насаждения составляет 0,2°Т. Констатировано, что в отдалении I высоты от насаждения было на 10% меньше дней с изморозью. Редукция потенциального испарения согласна с величиной уменьшенной скорости ветра. По ответренной стороне она меньше на 11-39% относительно сравнительной точки.

Вначале результаты исследований указывали на влияние древесных насаждений на сбережение воды в почве, по следующая обработка не подтвердила этих результатов. Насаждение, согласно опыту, влияет осушительно на смежную площадь. Большое значение имеет присутствие канавы отделяющей насаждение от поля. В случае отсутствия канавы осушительное действие насаждения меньшее.

Подобным образом не подтверждаются предварительные опыты, доказывающие повышение урожая в соседстве насаждения. На пример, исследованиями

полной продукции первоначальной культуры ржи и картофеля обнаружено отсутствие какой-нибудь дифференциации первоначальной продукции в поясе шириной равной от 1 до 16 высотам насаждения.

В общем констатировано, что межполевые насаждения влияют на расположение ряда звериных групп. Некоторые вредители полевых культур находят удобные условия для перезимования в озеленении. Большая степень редукции вредителей картофеля выступает однако вблизи озеленений. В итоге проведенных исследований в Турви доказано влияние насаждений на микроклимат полевых угодий, но биологические и сельскохозяйственные исследования причиненных перемен пока неясны.