

Zadrzewienia śródpolne a bilans wodny terenu

Zagadnienie bilansu wodnego posiada światowe znaczenie. Łączy się ono ściśle z zasięgiem produkcji roślinnej i zwierzęcej, z jej jakością i wielkością. Może problem ten wydaje się wielu w swym znaczeniu przesadzony, a przestrogi przed deficytem wody przedwczesne, jednak posiadamy już zbyt wiele danych i obserwacji świadczących o powadze tego zagadnienia.

Nie wydaje się konieczne przytaczanie w tej pracy rozmiarów klęsk, spowodowanych przez rabunkową i bezplanową gospodarkę człowieka, która doprowadziła do poważnych zaburzeń w całokształcie biocenozy na wielu przestrzeniach kuli ziemskiej. Niejednokrotnie bowiem poruszano już to zagadnienie. Pragnę przeto w pewnych granicach scharakteryzować rolę zadrzewień śródpolnych dla potrzeb gospodarki wodnej kraju.

Jedną z poważniejszych przyczyn w zachwianiu pewnego stanu biocenozy określonego terenu, jest jak podają liczni badacze, wycięcie znacznych przestrzeni lasów. Przyrodnicy, a wśród polskich W o d z i c z k o i jego współpracownicy, są skłonni przypisać zmiany, jakie zachodzą w klimacie niektórych terenów, w faunie i florze, gwałtownemu odlesieniu i sztucznemu osuszeniu, co pociągnęło za sobą zmniejszenie się ilości opadów na tym terenie. Autorzy ci wskazują na daleko idące zmiany w faunie i florze badanych terenów i co za tym idzie, na tworzenie się nowych form biocenoz. Z faktem tworzenia się nowych form biocenoz łączy się konieczność

regulowania zmian zachodzących, jak też skierowywania biegu zmian w określonym i potrzebnym człowiekowi kierunku.

Z prac geografów, klimatologów i hydrologów widać wyraźnie kierunek zmian pewnych czynników klimatu, a głównie opadów i temperatury. Stosunkowo w krótkim czasie, bo przez okres 100—120 lat wystąpiły wyraźnie zmiany w klimacie na terytoriach Polski i krajów ościennych. W Polsce na znacznych obszarach, jak wynika z prac Okołowicza (2, 12, 13) i Ostromęckiego (20), widzimy wyraźną tendencję ku zmniejszeniu sumy rocznych opadów.

Bez wątpienia w objawach tych istnieje kombinowanie się szeregu przyczyn zależnych i niezależnych od człowieka. W samym fakcie zmiany warunków przyrodniczych na pewnych obszarach odegrał znaczną rolę człowiek przez stworzenie sztucznych i wadliwych warunków siedliska. Ze zmianami tymi należy się przeto liczyć i zastosować właściwe środki zaradcze. Trzeba się również liczyć z faktem ciągłych zmian w biocenozie, niezależnych od człowieka. Czy zmiany w krajobrazie rolniczym Wielkopolski oraz w biocenozie, obserwowanych przez Wodzickę terenów spowodował tylko człowiek przez wycięcie lasów i tym samym doprowadził do „stanu stepowienia“, czy też zsumowały się jeszcze inne czynniki, trudno na podstawie dotychczasowych danych na to pytanie odpowiedzieć.

Człowiek stoi obecnie przed faktem stałego i stosunkowo szybkiego przyrostu ludności a co za tym idzie, konieczności wyprodukowania potrzebnych ilości żywności. Przeto metody gospodarcze stosowane w obecnej chwili, szczególnie w odniesieniu do gospodarki wodnej danego terenu, powinny ulec zdecydowanej zmianie ze względu na konieczność bardzo oszczędnego gospodarowania zapasami wody oraz wprowadzenia szeregu zabiegów zmniejszających jej straty.

Zagadnienie zasłon wiatrochronnych jest częścią problemu możliwości regulowania bilansu wodnego pól uprawnych, a co za tym idzie i częścią zagadnienia ujętego przez Ostromęckiego (20). Niemniej jednak problem zadrzewień śródpolnych staje się w najnowszym ujęciu jedną z najbardziej dostępnych i najtańszych metod regulacji bilansu wodnego w krajobrazie rolniczym. Zadrzewienia te przyczyniają się równocześnie do zwiększenia wydajności produkcji rolnej.

Zadrzewienia śródpolne złożone z wysokich drzew o szerokim zasięgu, zakładane dla walki z posuchą na ogromnych przestrzeniach południowych części ZSRR, zastosowano po raz pierwszy w Kamienym Stepie przez Dokuczajewa.

Obserwacje i badania naukowe, wykonane w terenach chronionych pasami leśnymi, dały korzystne rezultaty. Uprawy roślinne stały się mniej ryzykowne, cierpiały mniej od suszy, przynosiły większe plony. „Czarne burze“ pyłowe i „suchowieje“ nie niszczyły wyników ludzkiej pracy. Dzięki zastosowaniu zadrzewień śródpolnych znaleziono środek na pokonanie posuchy.

Rada Ministrów ZSRR i Komitet Centralny WKP(b) zatwierdziły w r. 1949 projekt „walki z posuchą“ przez zastosowanie pasów wiatrochronnych na przestrzeni 6 milionów hektarów. Tym planem, jak podaje Prof. Prasłow, rozpoczęto „walkę o wilgoć“ w oparciu o naukę *W i l i a m s a i Ł y s e n k i*.

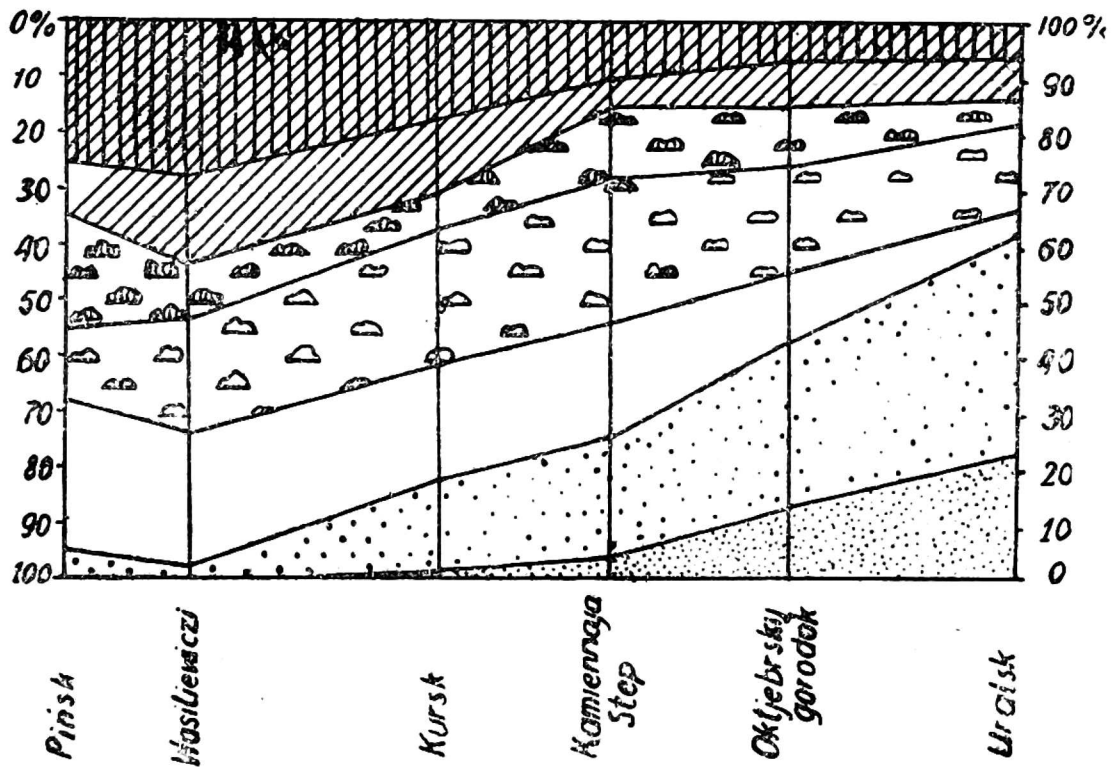
Ażeby zrozumieć przyczynę rozpoczęcia badań nad zastosowaniem zadrzewień śródpolnych na terenach ZSRR oraz by mieć obraz znaczenia badań naukowych z zakresu działania zasłon wiatrochronnych na biocenozę obszaru, należałoby chociaż pokrótce zapoznać się z konstrukcją pogody południowych i środkowych obszarów europejskiej części ZSRR.

Warunki klimatyczne tych części ZSRR, które interesują nas ze względu na zadrzewienia śródpolne ilustrują załączone rysunki 1, 2, 3, przedstawiające różne stany pogody w miesiącu lipcu na liniach Pińsk — Uralsk, Sartowata — Odessa i Ptoti — Achtuba. Rysunki te podają obrazowo znaczne ilości dni posusznych oraz charakteryzują bardzo jasno układ tych stanów pogody, które mogą być najbardziej istotne przy omawianiu naszego zagadnienia.

Jak przedstawiono wyżej lato jest posuszne, na terenach południowych ZSRR. W częściach południowo-wschodnich (Uralsk) posucha występuje już w miesiącu kwietniu. Jesień tych obszarów nie obfituje w tak znaczne ilości dni pogodnych. Zima mroźna dość uboga w opady atmosferyczne. Wiosna przychodzi szybko, o pogodzie zmiennej o pewnej ilości dni posusznych, oraz dni z zachmurzeniem. Jak widać z powyższych uwag pogoda posuszna należy do stałego elementu klimatycznego.

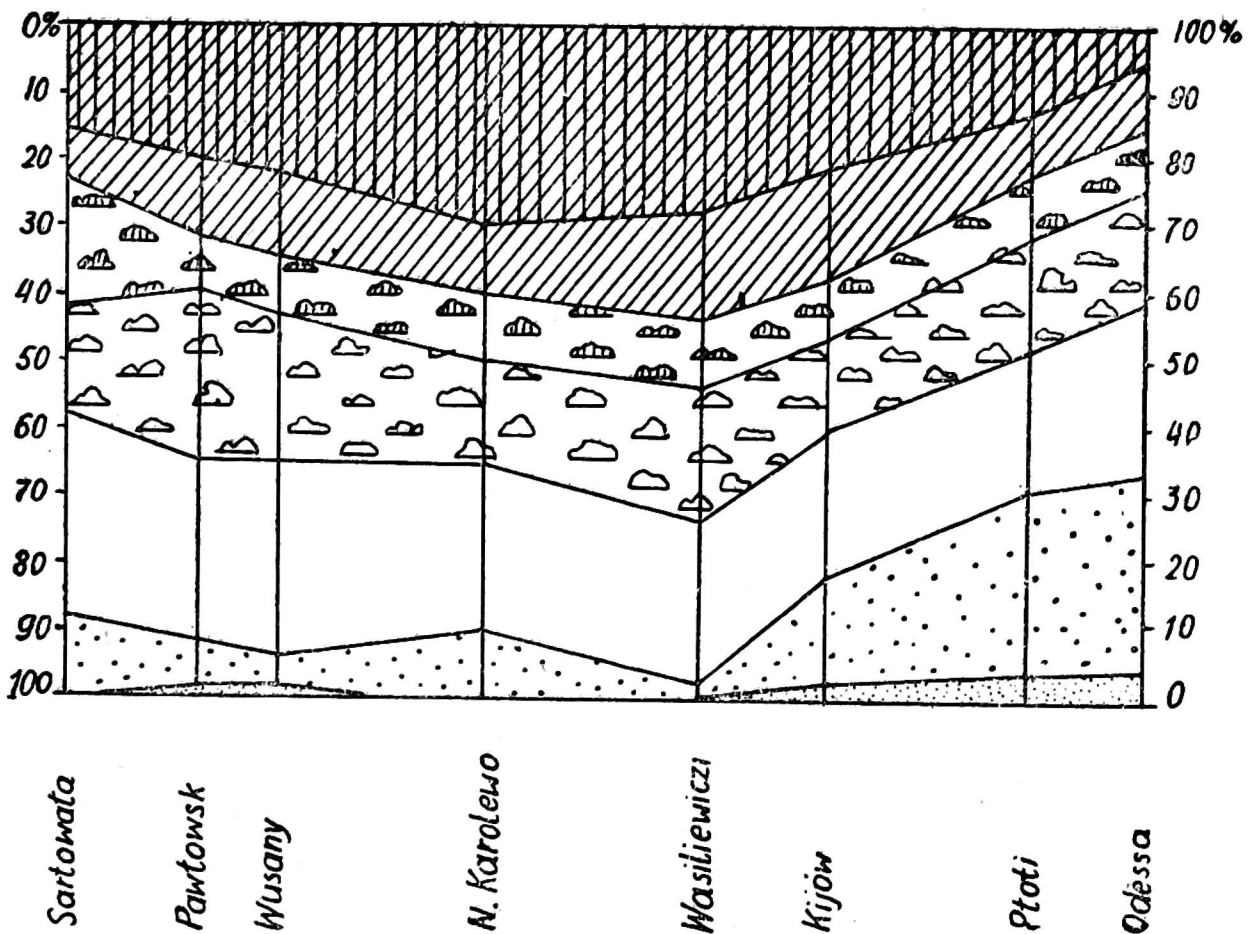
Jak widać z załączonych mapek opady atmosferyczne dla znacznych przestrzeni południowych części ZSRR, są niedostateczne dla produkcji roślinnej. Na tych terenach notowany jest też stosunkowo niski współczynnik nawilgotnienia (*K a l e ś n i k 2*). Posucha i jej ujemny wpływ na urodzaje roślin jest powszechnym zjawiskiem w tych warunkach klimatycznych, walka z nią przeto nie może być prowadzona dorywczo, ale należy przedsięwziąć środki dla trwałego usunięcia jej ujemnych skutków. Objęcie planem zadrze-

Wzdłuż równoleżnika $\varphi = 52^\circ$ szer. półn.

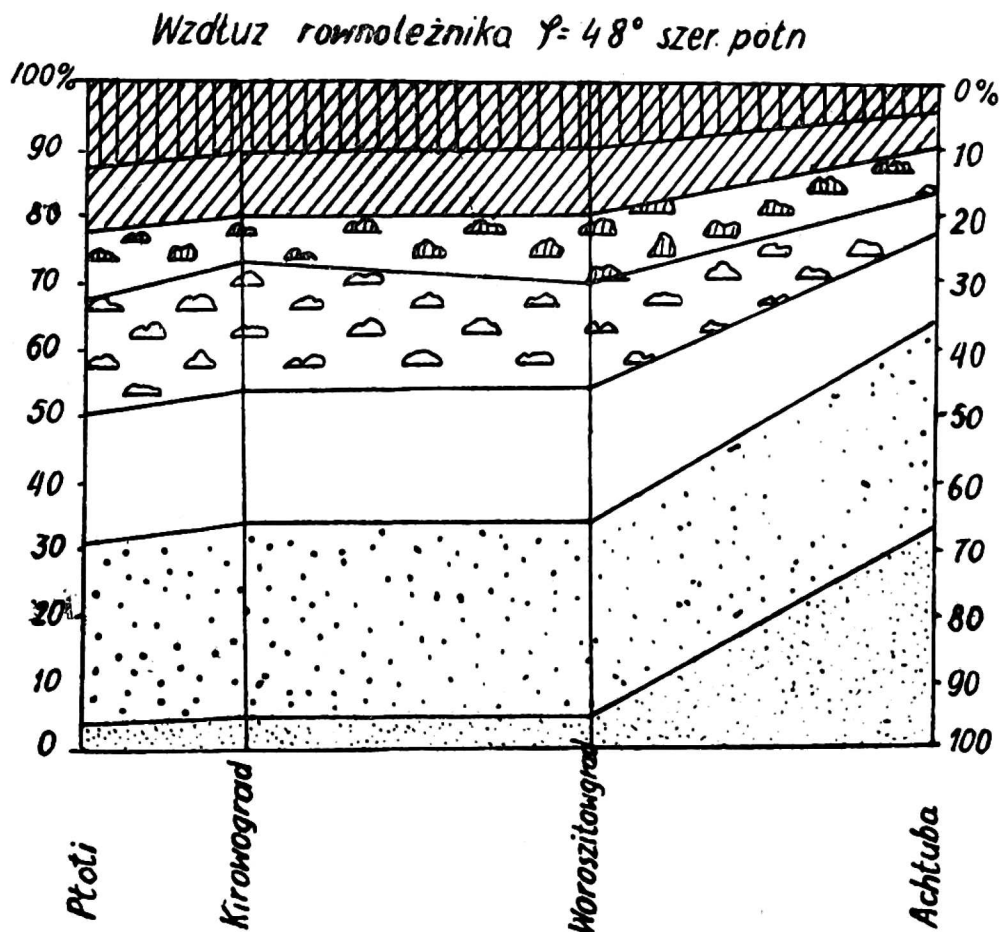


Rys. 1.




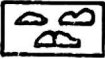



Wzdłuż południka $\lambda = 30^\circ$ dł. wsch.



Rys. 2.



Rys. 3.

-  *wybitnie posuszno („suchowiejno - zasuszliwaja”)*
-  *posuszna*
-  *z nieznacznym zachmurzeniem*
-  *chmurno we dnie - bez opadów*
-  *chmurno w nocy - bez opadów*
-  *chmurno w ogóle - bez opadów*
-  *dżdżyste*

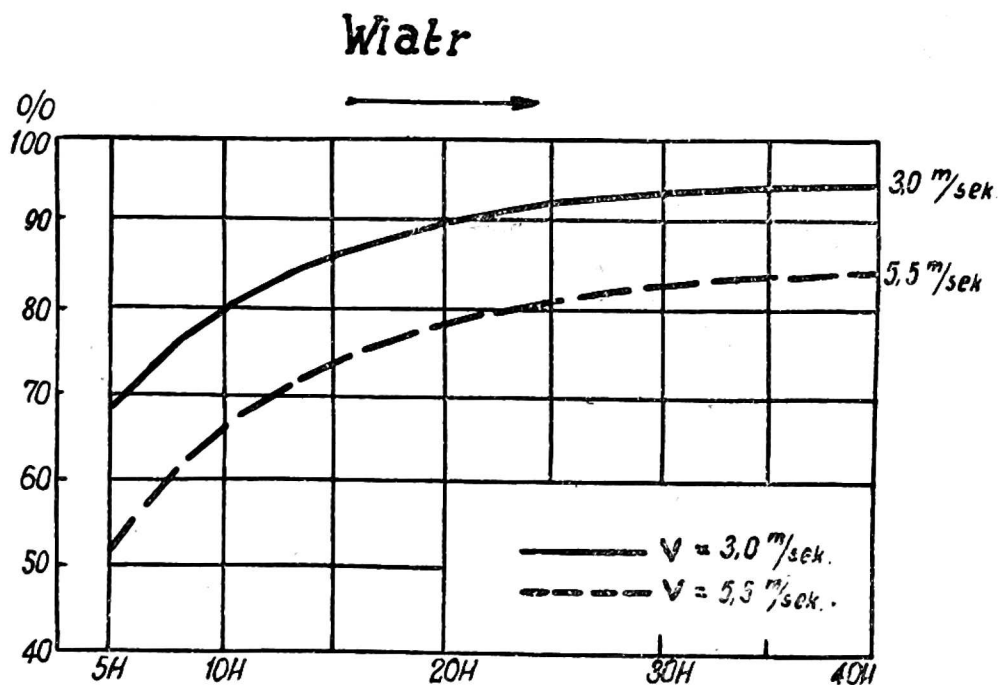
Objaśnienie znaków. Typy pogody

wień tych wielkich obszarów, przy pomocy pasów leśnych jest najbardziej racjonalną metodą walki z posuchą.

Ważne jest przeto prześledzenie w jaki sposób zadrzewienia śródpolne wpływają na czynniki pogody, oraz jaka jest skala ich działania. Dane te wprawdzie dotyczą warunków klimatycznych południowych terenów europejskiej części ZSRR, pomimo to jednak stanowią ważną wskazówkę dla analizy ich działania i wpływu.

Wpływ zadrzewień śródpolnych na czynniki siedliska.

Jako jeden z głównych czynników wpływu zadrzewień śródpolnych, jest zmniejszenie szybkości wiatru, po stronie zawietrznej i nawietrznej w stosunku do terenu otwartego. Nie jest to jedyny czynnik na który mają wpływ zasłony, ale niezwykle ważny dla rozwoju roślin w terenie osłoniętym, oraz mający wpływ na inne elementy pogody.



Rys. 4. Zmniejszenie szybkości wiatru w miarę odległości od zasłony. Odległość wyrażona w wysokości zasłony H

W roku 1898 poczyniono już pierwsze badania w Rosji nad zmniejszeniem szybkości wiatru w terenie osłoniętym zadrzewieniami. Wtedy jeszcze zadrzewienia na Kamiennym Stepie były młode, w wieku około 5 lat i średnio 1,25 m wysokie. Pomimo tak niskich osłon obserwowano wyraźne zmniejszenie szybkości wiatru po stronie zawietrznej. Na podstawie badań, przeprowadzonych na Kamiennym Stepie oraz w Mariampolu, starano się ustalić po raz

pierwszy związek jaki zachodzi między wysokością zasłony a największym cieniem wiatru. Wiele ciekawego materiału dokumentarnego dotyczącego zmniejszenia się szybkości wiatru w terenie osłoniętym przynoszą wyniki badań Charkowskiej Stacji Doświadczalnej. Badano tam szybkość wiatru na pewnym terenie przez okres 15 lat, gdy na nim nie było zadrzewień śródpolnych, następnie badano szybkość wiatru przez okres 15 lat po ich założeniu. Okazało się, że szybkość wiatru w poszczególnych miesiącach była zredukowana (średnie szybkości w ciągu roku zmalowały o 29%).

Dla upraw roślinnych jest nie tylko ważne zmniejszenie szybkości wiatrów silnych, ale również i słabych. Osłony wiatrochronne zmniejszają zasadniczo szybkość wiatrów w wąskiej stosunkowo warstwie powietrza, bo sięgającej niewiele wyżej niż wysokość drzew w zadrzewieniu co wynosi 20—25 m. Jest to warstwa nie wysoka, ale wystarczająca dla wywarcia wpływu na wiele czynników siedliska.

Korzystny wpływ zadrzewień śródpolnych na zmniejszenie szybkości wiatru zależy w dużym stopniu od konstrukcji zasłony wiatrochronnej. Bodrow wyróżnia dwa typy zasłon wiatrochronnych: a) półprzepuszczalne, b) nieprzepuszczalne lub trudno przepuszczalne.

Przez zasłonę półprzepuszczalną wiatr „przecieka“ nie tworząc szkodliwych wirów po stronie za i nawietrznej. Gdy zaś zasłona tworzy ścianę trudno przepuszczalną dla wiatru powstają wiry czołowe oraz tylne, które zmniejszają w znacznym stopniu skuteczność oddziaływania zasłony. Możliwość zwiększenia się działania wirów powietrznych powodują prostopadłe ściany zadrzewienia. Należy je więc formować w postać dachowatą przez odpowiedni dobór drzew i krzewów. Od konstrukcji zadrzewienia śródpolnego zależy jego działanie, przeto nad jego budową, składem gatunkowym drzew i krzewów powinny być poczynione specjalne studia, które stanowić powinny podstawę do dalszych badań. W ZSRR badania nad działaniem różnych typów zadrzewień śródpolnych na czynniki pogody były tematem wieloletnich prac dla ustalenia w różnych krainach fizjograficznych najbardziej korzystnego typu zasłony wiatrochronnej.

Liczne obserwacje nad zależnością między wysokością zadrzewienia śródpolnego a zmniejszeniem szybkości wiatru prowadzili liczni badacze, jak: B a c i e w, M i c h a j ł o w, N i e s t e r o w, P a n w i ł o w, B o d r o w i M a t j a k i n a (3). Badania ich

wykazują, że zmniejszenie szybkości wiatru po stronie nawietrznej sięga około 10 H (dziesięciokrotna wysokość zasłony), po stronie zaś zawietrznej zacisze wiatru występuje na przestrzeni znacznie większej, bo około 40—50 H w kierunku poziomym.

Chociaż ideałem konstrukcji zasłony jest przesiewanie znacznej ilości prądu powietrza przez ażurowe zadrzewienie, to jednak część prądu powietrza będzie odbijała się od ściany zasłony i przechodziła ponad nią. Rozmieszczenie przeto zadrzewień śródpolnych w odpowiednich odstępach, umożliwi wyeliminowanie pewnej ilości przesuwającej się masy powietrza ze strefy działania zadrzewień i skierowania go ponad zasłonami. Średnie zmniejszenie szybkości wiatru ustalone na podstawie licznych obserwacji i badań wynosi w stosunku do otwartego stepu 25—30% na odcinku 400—500 m od zasłony, po stronie zawietrznej, po stronie zaś nawietrznej do odległości 100—150 m. Na terenach ZSRR obserwowano zmniejszanie w znacznym stopniu szybkości wiatrów tzw. suchowieji wiejących z szybkością 12—13 m/sek. Szkodliwość suchowieji dla roślin uprawnych została znacznie ograniczona dzięki zasłonom wiatrochronnym, co wykazał *M e l n i c z e n k o* swymi badaniami. Wykazano również w licznych badaniach w ZSRR, że działanie zadrzewień śródpolnych na zmniejszenie szybkości wiatrów o większych szybkościach jest większe niż przy działaniu wiatru o mniejszej szybkości. Stąd wynika główna przyczyna korzystnego działania ochronnego zasłon przeciw suchowiejom.

Najkorzystniejsze działanie zadrzewienia na zmniejszenie szybkości wiatru powstaje przy działaniu jego pod kątem od 45—90° do zasłony. Im kąt działania wiatru na zadrzewienia śródpolne jest mniejszy od 45°, tym zmniejszanie szybkości wiatru jest słabsze, a działanie zasłony ogranicza się wtedy do 20 H.

Wilgotność powietrza jest ważnym czynnikiem siedliska. *M e l n i c z e n k o* przypisuje jej duże znaczenie w rozwoju szkodników roślin uprawnych w terenach objętych pasami wiatrochronnymi. W produkcji roślinnej możliwość zwiększenia wilgotności powietrza przy pomocy łatwych środków odegrać może znaczną rolę. Jednym z tych środków, jak się okazuje są zadrzewienia śródpolne, które zwiększają w warstwach przyziemnych wilgotność bezwzględną powietrza.

Rozmieszczenie wilgotności powietrza jest ściśle zależne od dwóch czynników: szybkości wiatru i temperatury. Wyniki badań wskazują, że zadrzewienia śródpolne mają mniejszy wpływ na zwiększenie wilgotności powietrza a większy wpływ na ograniczenie intensyw-

ności parowania. Również stwierdzono, że zasłony szczególnie korzystnie wpływają na podniesienie zawartości wilgoci w powietrzu w ciągu okresu wegetacyjnego mniej więcej o 6—8%.

W czasie słonecznej pogody wilgotność powietrza w przestrzeni osłoniętej jest większa niż na otwartym stepie, co wynika z badań B o d r o w a, M e l n i c z e n k i, K a r u z i n a i innych. W terenie osłoniętym zadrzewieniami, jak wiadomo z poprzedniego rozdziału zmniejsza się znacznie szybkość wiatru. Główne ilości przeto pary wodnej powstałej przez parowanie gleby i roślin nagromadzają się w warstwach przyziemnych atmosfery, w zależności od układu zadrzewień i szybkości wiatru. Zadrzewienia śródpolne wpływają na zatrzymywanie większej ilości pary wodnej w częściach przyziemnych po stronie zarówno zawietrznej, jak nawietrznej i większe w pobliżu zasłony, niż w części środkowej pola.

Z obserwacji B o d r o w a i innych wynika, że półprzepuszczalne zasłony rozmieszczają bardziej równomiernie parę wodną w przestrzeni między zadrzewieniami, niż zasłony trudno przepuszczalne. Kierunek wiatru, obok innych czynników, wpływa w znacznym stopniu na rozkład wilgotności w terenie osłoniętym.

Ogólnie dałoby się przyjąć za zasadę, że rozkład wilgotności przebiega w zależności od odległości od strony zawietrznej, wzrastając w miarę zbliżania się ku zasłonie. Wilgotność względna, jak to wynika z przytoczonych obserwacji jest wyższa w terenie zasłoniętym, niż w otwartym stepie. W warunkach europejskiej części stepowej ZSRR wilgotność względna w terenie osłoniętym jest wyższa o ca 15% od otwartego stepu w dni pogodne i suche, zaś w dni pochmurne o 7—8%. Zwiększenie się wartości wilgotności względnej w przestrzeni zasłoniętej może być spowodowane również korzystniejszym układem temperatury.

Wyższa wilgotność względna w terenie między zasłonami jest obserwowana nie tylko w pierwszej połowie dnia, ale też i w drugiej części dnia, jak również i w nocy. Zależy ona głównie od zmian szybkości wiatru i temperatury w okresie dobowym przestrzeni osłoniętej. Według danych radzieckich wilgotność względna powietrza w godzinach wieczornych może być wyższa w terenie osłoniętym o 30% w stosunku do otwartego stepu. Według badań przeprowadzonych w ZSRR wpływ zadrzewień śródpolnych na zwiększenie się względnej wilgotności powietrza notowany był na przestrzeni do 500 m od zasłony.

Szczególnie B o d r o w (3) poświęcił wiele badań przebiegowi transpiracji w zależności od odległości od zasłony. Z danych jego

widoczne jest, że zmniejszenie parowania po stronie zawietrznej w stosunku do otwartego stepu zmniejsza się w granicach od 10—30%. W niektórych wypadkach zmniejszenie się parowania pod wpływem działania zasłony sięga od 800—1.000 m i na tej odległości nawet jest mniejsze od 6—7%, niż na otwartym terenie. Dla rozwoju roślin zmniejszenie parowania w tych granicach, jak podano wyżej w obrębie zasięgu zadrzewień śródpolnych ma doniosłe znaczenie. Po stronie nawietrznej zmniejszenie parowania jest na znacznie krótszej przestrzeni od 50—70 m od zasłony i wyraża się nieznacznymi wartościami.

Zasięg działania zadrzewień śródpolnych na zmniejszenie parowania należałoby wg B o d r o w a określić na 50—60-krotną wysokość zadrzewienia, dla wiatrów o małych szybkościach. Dla wiatrów o szybkości 5 m/sek, wpływ zasłony na zmniejszenie parowania widoczny był w odległości 100 H.

Badania w Rostaszewskich zasłonach prowadzone przez Bodrowa wykazały, że w 100 ha kawałkach ziemi otoczonych zadrzewieniami 6—10 m wysokimi, notowano zmniejszenie parowania średnio o 10%, a między zasłonami 15—17 m wysokimi do 20%, w stosunku do terenu otwartego.

Wpływ pasów wiatrochronnych na czynniki litosferyczne

Badania nad wpływem zadrzewień śródpolnych na bilans wodny gleby w ciągu okresu rocznego przeprowadził pierwszy Dokuczajew na południowych terenach ZSRR. W Kamiennym Stepie analizował on wpływ zadrzewień na gromadzenie się wody w glebie, na regulowanie poziomu wód gruntowych oraz na zatrzymywanie wody deszczowej.

Teren osłonięty zadrzewieniami wykazuje mniejsze straty wody deszczowej, która zatrzymywana jest przez wąskie nawet pasy zadrzewień, uniemożliwiając jej szybkie spływy.

Drugim ważnym czynnikiem bilansu wodnego, który może być regulowany przez wpływ zadrzewień śródpolnych jest podwyższenie poziomu wód gruntowych w obszarze osłoniętym. Badania Basowa wykazały, że zjawisko to w terenie osłoniętym występuje wyraźnie, co prowadzi do udostępnienia większych ilości wody w okresie wiosennym dla roślinności.

Badania nad wilgotnością gleby w obrębie działania zadrzewień śródpolnych są specjalnie ważne dla produkcji rolniczej. Z licznych badań i obserwacji wynika, że w okresie suszy bilans wodny terenu

osłoniętego jest znacznie korzystniejszy jak otwartego stepu. Wykazały to badania Dokuczajewa, Bodrowa, Sokolowej, Karuzina, Melniczenki, a ostatnio Basowa, Burnackiego i Suczalkina na Kamiennym Stepie w posuszne lata 1946 i 1947 r. Susza w latach tych zmniejszyła znacznie plony na otwartym stepie, podczas, gdy w obrębie działania zasłon rośliny nie odczuwały braku wody w glebie. Na otwartym stepie zauważono objawy suszy już w maju i początkach czerwca 1946 r., gdy na terenie osłoniętym, zapasy wody były wystarczające dla normalnej plenności zbóż i traw. Zapasy wody z zatrzymanego śniegu przez zasłony wystarczą na okres 4 miesiące dzięki zdolności magazynowania wody przez zadrzewienia śródpolne.

Doświadczenia Basowa i Burnackiego przeprowadzone na Kamiennym Stepie wykazały, że wilgotność gleby obsianej jarą pszenicą, wieloletnimi trawami i słonecznikiem była wyższa w terenie objętym działaniem zasłon, jak w otwartym stepie — na różnych głębokościach. Wskazywałyby wyniki te na mniejsze straty wody z tającego śniegu i opadów deszczowych, jak również na mniejsze straty przez transpirację powierzchni gleby. Różnice w poszczególnych dekadach są z zasady znaczne na korzyść terenów osłoniętych.

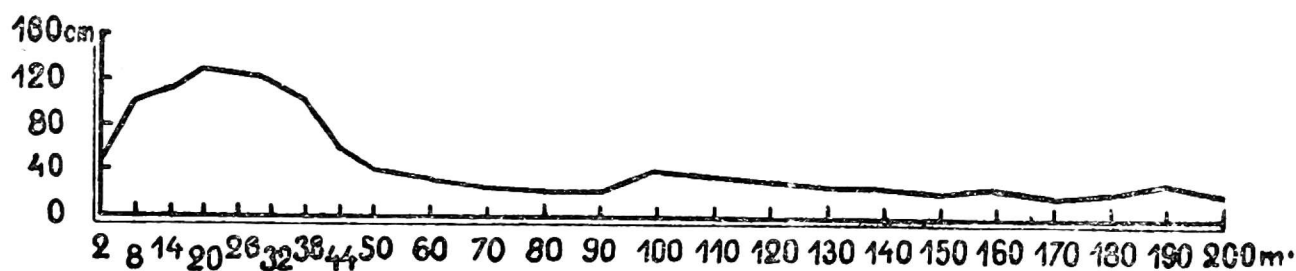
Wyniki badań nad zawartością wody w glebie na obszarze objętym działaniem zadrzewień śródpolnych zostały otrzymane w różnych siedliskach przez różnych autorów oraz przy wpływie odmiennych typów zadrzewień.

Dotyczą one klimatu kontynentalnego, gdzie gromadzenie wilgoci z topniejącego śniegu ma decydujący wpływ na rozwój i późniejszą plenność roślin. Wyniki otrzymane z tych doświadczeń wskazują, że na niektórych terenach ZSRR istnieje możliwość przy zastosowaniu zadrzewień śródpolnych zabezpieczyć rośliny przed zgubnym wpływem suszy letniej.

W związku z bilansem wodnym gleby, ważne jest rozpatrzenie sposobu zatrzymywania śniegu przez zadrzewienia śródpolne. Zjawisko równomiernego rozłożenia śniegu w lesie, jak również gromadzenie większych ilości jego przez zagajniki rozrzucone po polach może być stale w naszych warunkach obserwowane. Zdolność zatrzymywania śniegu przez zadrzewienia śródpolne jest jednym z poważniejszych ich zalet. Właściwość ta jest związana głównie ze zmniejszeniem szybkości wiatru przez zasłony. Działanie różnych typów zadrzewień na zatrzymywanie śniegu zależne jest od ich konstrukcji. Bodrow podaje, że zasłony trudno przepuszczalne dla

wiatrów gromadzą śnieg w sposób niekorzystny, tworzą się bowiem przed zasłoną i poza nią wysokie zasy śnieżne.

K a r u z i n badał ten problem w Kamyszewskich zasłonach w r. 1932. Zasłony te miały 600 m szerokości i były dobrze rozwinięte. Największe nagromadzenie śniegu powstaje w tym miejscu, gdzie jest najniższa szybkość wiatru, tzn. po stronie nawietrznej i zawietrznej zasłony. Również gęste podszycie krzewami wpływa na gromadzenie się w niej śniegu. Zasłona szeroka działa w tym wypadku jak zadrzewienie nieprzepuszczalne. W wypadku badanym przez K a r u z i n a największe nagromadzenie śniegu było po stronie nawietrznej i zawietrznej do odległości 50 m od zasłony.



Rys. 5. Profil pokrywy śnieżnej obok półprzepuszczalnej zasłony

Typy zadrzewień śródpolnych i działanie ich na zatrzymywanie śniegu były tematem licznych studiów w ZSRR: głównie W y s o c k i, K a r e j s z a oraz S k a ł o u c h o w a opracowali przydatność zasłon, jako zapór śniegowych koło dróg komunikacyjnych. Szerokość zasłony w tym wypadku uzależniona jest od ilości śniegu jaka powinna być zatrzymana by nie zasypywała drogi. Zasłona wąska i łatwo przepuszczalna bez podszycia działa inaczej na zatrzymywanie śniegu, niż trudno przepuszczalna. Nie gromadzi ona śniegu wewnątrz zasłony, ale raczej śnieg rozkłada się równomiernie na polach obok leżących. Zasłona wąska z gęstym podszyciem krzewów gromadzi zasy śnieżne w odległości 6—10 m od niej. Najkorzystniej przeto na rozłożenie śniegu na sąsiednich polach, leżących w zasięgu działania zadrzewienia śródpolnego, działają zasłony stosunkowo wąskie, półprzewiewne, bez podszycia krzewów; wtedy nie tworzą się wysokie zasy. Uniknięcie wielkiego nagromadzenia śniegu przy zasłonie jest bardzo celowe ze względu na prace rolnicze, jak też i zasiewy roślin ozimych.

Wpływ zadrzewień śródpolnych na ogólny charakter hydrosfery

W jakich granicach zasłony wiatrochronne mają wpływ na ogólny charakter hydrosfery trudno jeszcze obecnie coś konkretnego powiedzieć ze względu na brak wyczerpujących badań w tej dziedzinie.

Zbyt szczupłe jeszcze istnieją kompleksy zasłon wiatrochronnych, a działanie ich na bilans wodny ogranicza się jeszcze obecnie do małych terenów.

Dopiero założenie dużych masywów zadrzewień w ZSRR w stalinskim planie przeobrażenia przyrody pozwoli na wyciągnięcie odpowiednich wniosków dotyczących tego zagadnienia.

W poprzedniej części omawiany był wpływ zadrzewień śródpolnych na zmniejszenie parowania w terenie osłoniętym, jak również na zwiększenie się wilgotności powietrza i gruntu, zmniejszenie szybkości spływu wody przez hamujące działanie pasów zadrzewień oraz na równomierne rozłożenie śniegu na polach. Dane te są, niestety, za szczupłe i dotyczą zaledwie pewnych fragmentów tak wielkiego problemu, jakim jest bilans wodny regulowany przez zadrzewienia śródpolne. Zadrzewienia nad brzegami strumieni, jezior, rzek, gruntów bagiennych zmniejszają znacznie parowanie powierzchni wodnej, a zwiększają przy tym ilości wyparowywanej wody z gleby. W naturalnym krajobrazie duże zbiorniki wodne lub drobne strumyki i małe rzeczki otoczone są połaciami lasów albo pasami zadrzewień. Obok zmniejszenia parowania powierzchni wodnej przez pierścien zadrzewień koło jezior nabiera płaszczyzna wodna uroku w krajobrazie.

Na podstawie dotychczasowych danych wydaje się słuszne przypuszczenie wpływu zadrzewień śródpolnych na warunki wodne terenu. Dotychczas jeszcze sprzeczne są zdania co do wpływu lasu na zwiększenie opadów atmosferycznych. Wielu badaczy zaprzecza wpływowi lasów na zwiększenie ilości opadów, inni zaś potwierdzają słuszność tych przypuszczeń. Na podstawie pracy P a s z y ń s k i e g o, dotyczącej wpływu zalesienia na ilość opadów w Poznańskim, wynika, że zależność ta istnieje. Charakterystyczny jest również objaw, że obszary pozbawione lasów, jak np. Kujawy, czy fragmenty Pomorza, wykazują na podstawie analiz roślinność o charakterze stepowym. Obszary te charakteryzują się stosunkowo małą ilością opadów atmosferycznych w okresie rocznym, których suma waha się około 500 mm.

Reasumując powyższe dane dochodzimy do wniosku, że zadrzewienia śródpolne są czynnikiem w siedlisku zmniejszającym w znacznym stopniu straty wody nie tylko przez parowanie, ale również przez opóźnianie jej spływu po pochyłościach jak również zwiększają retencyjność gleby.

Wszystkie, te wyżej podane, czynniki wpływają na lepsze wyko-

rzystanie wody przez roślinność a co za tym idzie, przyczyniają się do podniesienia plonów.

Ważny dla produkcji jest układ wysokości plonu w zależności od odległości roślin od zasłony. Rezultaty wysokości plonów są niejako potwierdzeniem uprzednich rezultatów badań nad czynnikami mikroklimatu. Im bliżej zadrzewień śródpolnych, tym wyższa plonów jest wyraźniejsza. Odmiany zbóż badane przez K a r u z i n a w okręgu Kujbyszewskim, ubogim w opady atmosferyczne, dały wyraźną wyższą plonów w terenie osłoniętym; zauważono również większą plenność odmian, odpornych na suszę.

Układ czynników siedliska w różnych odległościach od zasłon wpływa nie tylko na plon roślin uprawnych, ale też na przebieg ich rozwoju. Badania K a r u z i n a wskazują, że wysokość źdźbła pszenicy jarej i gęstość ich na jednostce powierzchni zmniejsza się w miarę odległości od zadrzewienia śródpolnego.

Różne warunki siedliska w przestrzeniach między zasłonami wpływają na przebieg faz rozwoju roślin. Dowiódł tego K a r u z i n a w badaniach w Timaszewie. Wschody pszenicy są na 4—5 dni wcześniej zaś kłoszenie postępuje szybciej w terenach bliżej zadrzewień, jak w dalszych partiach.

Z zagadnieniem plenności roślin użytkowych w terenach zadrzewionych łączy się problem wielkości poszczególnych pól. W okresie kiedy nie były w użyciu motorowe maszyny rolnicze, można było przyjąć wielkość przestrzeni między zadrzewieniami 5—10—20 ha, to obecnie przyjmuje się nie mniej niż 100—200 ha.

W ZSRR, w Danii i Holandii koło sadów zakłada się zadrzewienia śródpolne dla ochrony plonów przed silnymi wiatrami. W Polsce po przejściu silnych wiatrów o charakterze cyklonów w drugiej połowie lata, pojawia się na rynkach znaczna ilość strzęsionego owocu konsumpcyjnie mało wartościowego. Osłona większych sadów zadrzewieniami śródpolnymi zmniejsza w znacznym stopniu ilość spadłego owocu.

Jak widać z powyższych danych zadrzewienia śródpolne działają korzystnie na wzrost plonów roślin rolniczych i ogrodniczych oraz chronią plony roślinne przed szkodami spowodowanymi przez wiatry.

Powyżej omówiono wpływ zadrzewień śródpolnych na czynniki mikroklimatu głównie na terenach ZSRR, to znaczy w krajach, gdzie prace nad zadrzewieniami śródpolnymi są już na wysokim stopniu rozwoju. Starano się w pierwszej części uchwycić jakość i skalę wpływu zadrzewień śródpolnych. Usiłowano przedstawić możliwie

wyczerpująco dotychczas zebrane wyniki badań otrzymanych w odmiennych niż nasze warunkach siedliskowych. Ażeby zrozumieć dobrze rozmiary i treść omawianych wyników wpływu zadrzewień śródpolnych na czynniki mikroklimatu, należy rozpatrywać działanie zadrzewień śródpolnych na tle klimatu danego terenu.

Wyniki otrzymane z działania zadrzewień śródpolnych w Kamiennym Stepie, Timaszewie i innych miejscowościach na zmianę warunków mikroklimatycznych lub wpływu na zwyczaję plonu niewiele nam mówią bez oparcia się o analizę pewnych czynników klimatycznych charakterystycznych dla danego terytorium.

Jeśli rozważymy charakterystykę klimatu obszaru objętego państwowymi pasami leśnymi i zalesieniami ochronnymi w ZSRR obejmującego teren: Ozmail, Winnica, Kijów, Czernichów, Orzeł, Riazan, Uljanowsk, Orsk, Kałmykowo, północno-zachodnie brzegi Morza Kaspijskiego, Czerkiesk, Majkop, Krasnodar, Sewastopol, Odesa, to widzimy głęboki przyrodniczy sens zadrzewień śródpolnych dla danego terenu. Są to bowiem tereny charakteryzujące się posusznymi pogodami, dość ubogie w opady atmosferyczne, a mające wysokie współczynniki parowania w okresie wegetacyjnym oraz silne nasłonecznienie.

Podobne stosunki panują na terenie Wielkiej Równiny USA, przeciętym szerokim pasem zadrzewień śródpolnych, zwanym Shelterbelt, ciągnącym się przez północną Dakotę, Missouri Plateau, południową Dakotę, Nebraskę (Sand Hills), Kansas, Oklaho i Texas. Obszar ten charakteryzuje się aktywną działalnością cyklonalną tornadoes, o wysokich wahaniami temperatur w okresie rocznym, charakterystycznymi falami upałów szkodliwymi dla organizmów roślinnych i zwierzęcych.

Jak widać z danych, przytoczonych w niniejszym artykule, zadrzewienia śródpolne w warunkach klimatycznych ZSRR przynoszą znaczne złagodzenie ujemnych czynników klimatycznych a w produkcji roślinnej umożliwiają wprowadzenie upraw roślinnych, jak również polepszenie jakości i ilości plonów. Słusznie podaje Okołowicz (2), że tereny na których występują posuchy mają wiele cech wspólnych. Na terenie Polski nie spotykamy się z tak wyraźnymi różnicami niektórych czynników klimatycznych, jak na innych terytoriach, ale niedostatki w bilansie wodnym są wyraźne na ogromnych obszarach naszego kraju. Na niedobry wilgoci dla upraw roślinnych w naszym kraju zwracał uwagę H o h e n d o r f, O s t r o m ę c k i, O k o ł o w i c z (2, 12, 13, 20) i inni.

Jak wynikało z poprzednich rozważań zadrzewienia śródpolne zmniejszają znacznie straty wilgoci opadowej, zmniejszają również transpirację gleby, jak też roślin. Badania K a l e ś n i k a oraz S c h m u c k a wskazują na wysokie współczynniki parowania w znacznej części północnych terenów Polski, które to czynniki mogłyby być przez zadrzewienia śródpolne znacznie ograniczone.

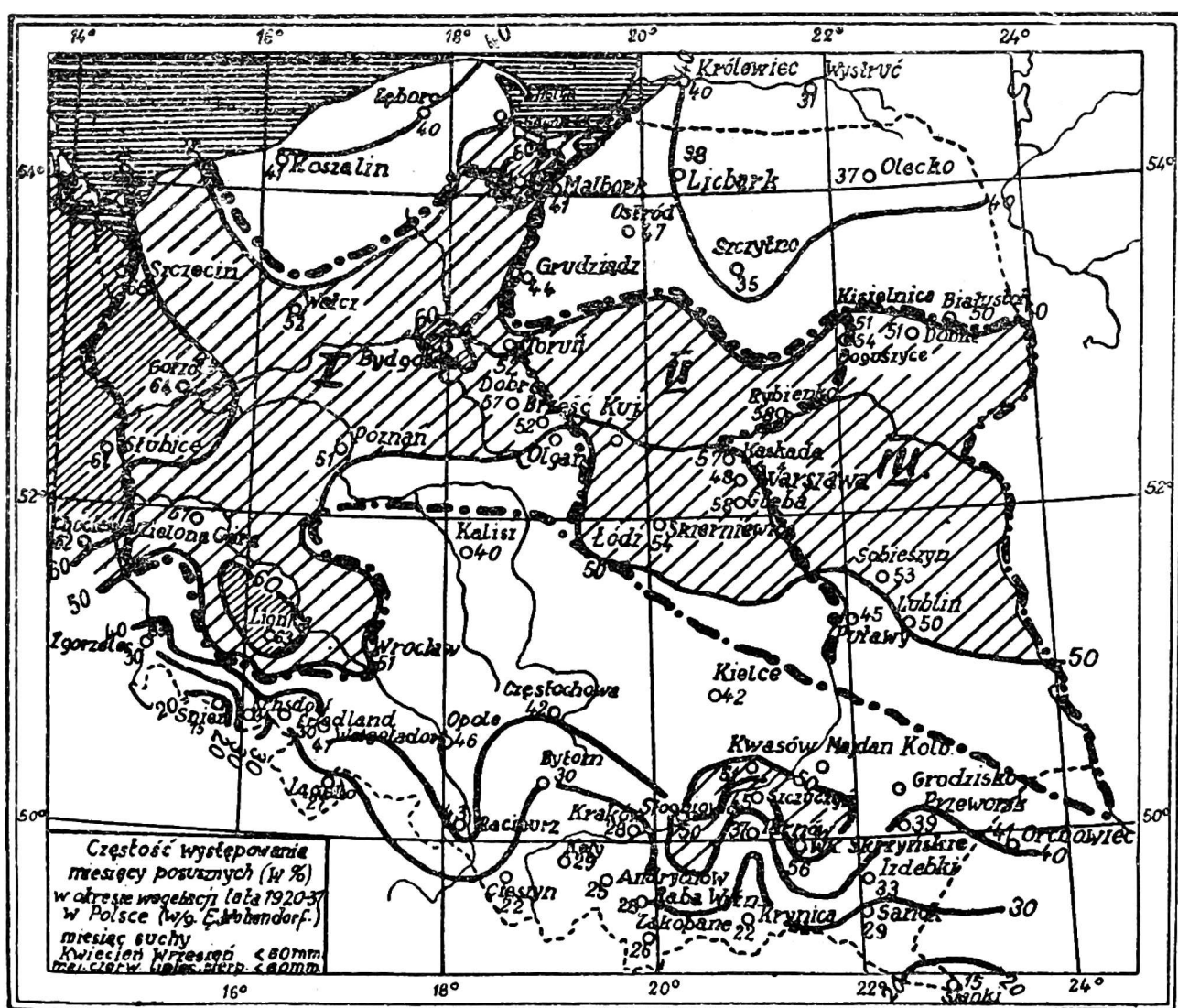
Z charakterystyki O k o ł o w i c z a widoczny jest charakter posuszny naszych terenów, zbliżony właściwościami do obszarów ochraniających zadrzewieniami śródpolnymi niektórych części ZSRR i USA. Na podstawie powyższych danych widoczne jest, że na niektórych obszarach warunki klimatyczne układają się w taki sposób, że zastosowanie zadrzewień śródpolnych byłoby dla produkcji rolniczej celowe. Pomijam w tym wypadku tereny, na których silne procesy erozji gleby, tak liczne na terenie lubelskiego, zamojszczyzny, krakowskiego, rzeszowskiego itd., stwarzają konieczność zastosowania zadrzewień śródpolnych lub też osłonięcia dróg wodnych lub większych zbiorników wodnych.

W ogólnych zarysach granice terenu, który wydaje się w pierwszym rzędzie odczuwać potrzebę osłonięcia zadrzewieniami śródpolnymi, przed szkodliwym działaniem niektórych czynników klimatycznych zaznaczone są na reproduktowanej mapce (rys. 6) Hohendorfa. Obszar ten nie jest wprawdzie nawiedzany przez „suchowieje“ ani „tornadoes“, ale wykazuje on wiele cech terenów posusznych, na których gospodarka wodna powinna być prowadzona z wielką rozwagą i oszczędnością.

Na podanej mapce naznaczono linią przerywaną w ogólnych zarysach etapy prac w kolejności, w której powinno się wprowadzać zadrzewienia śródpolne ze względu na układ czynników klimatycznych w danym terenie. Podział ten nie wyklucza pewnej korekty terytorialnej oraz rozpoczęcia prac etapami w obszarze pierwszym i drugim.

Zadrzewienia śródpolne w warunkach Polski były już gdzieś stosowane i do dzisiaj działają korzystnie na zwyczaję plonów roślin rolniczych. Prawdopodobnie pierwsze wzmianki o zadrzewieniach śródpolnych w Polsce znajdujemy w pracy gen. C h ł a p o w s k i e g o o „Rolnictwie“ w r. 1835, w której podał swoje oświadczenia 12-letnie nad pasami wiatrochronnymi. Najlepiej zachowały się zadrzewienia śródpolne w Turwi k. Kościana, następnie w Chobienicach, Grójcu, Iwnie i Sannikach, resztki pasów są w Goraninie k. Gniezna, w Rogalinie, koło Ptasznik i Czerniejewie. W r. 1949 zebrał inż. C z a r t o r y s k i opinie wśród robotników i pra-

owników umysłowych majątków, gdzie zastosowane są ochronne zadrzewienia śródpolne. Opinie są interesujące i wskazują na korzystny wpływ zadrzewień na plenność roślin oraz wskazują na zmiany w mikroklimacie spowodowane obecnością zadrzewień, notowane „na oko”. Robotnicy majątkowi twierdzą, że zadrzewienia śródpolne, założone przed wielu laty, przez hamowanie szybkości wiatru, zatrzymują znaczne ilości cząstek gleby. Robotnicy i administracja gospodarstwa Chobienice oraz Turwi, twierdzą, że otrzymanie plonów stosunkowo wysokich na słabych glebach zawdzięczać należy wyłącznie zadrzewieniom śródpolnym.



Rys. 6. -.-.-. linia ograniczająca obszary, na których gospodarka wodna powinna być ulepszona przez zadrzewienie śródpolne. Liczby I, II, III wyrażają kolejne etapy prac nad zadrzewieniem krajobrazu rolniczego

W końcu czerwca 1950 r. miałem możność również stwierdzić opinie długoletnich pracowników o zadrzewieniach śródpolnych w gospodarstwie w Turwi. Opinia jest zgodna, że zadrzewienia śródpolne wpływają korzystnie na podniesienie plonu roślin rolniczych, co zresztą można zaobserwować samemu. Obawy przed znacznym wypala-

niem roślin w pobliżu zadrzewień śródpolnych są pozbawione większych podstaw. Żyto odległe o 150 cm od zadrzewienia śródpolnego typu przewiewnego, składające się z grochodrzewu, z domieszką drobną jesionu, wiązu, graba, a brzegami, krzewów jak bez czarny, jest tej samej wysokości co w środku pola, osiągając 160—165 cm. Jęczmień również nie wykazywał zahamowania wzrostu w pobliżu zadrzewienia śródpolnego. Jedynie buraki cukrowe i pastewne w pasie szerokości 3 m koło zasłony wykazywały słabszy rozwój.

Zadrzewienia śródpolne w Turwi są złożone z grochodrzewu, który nie najlepiej nadaje się na zadrzewienia śródpolne. Jest bowiem drzewem o mało wszechstronnym zastosowaniu. W sąsiedztwie zadrzewień z grochodrzewu są stosunkowo najmniejsze szkody spowodowane przez zmniejszenie plonu. Zadrzewienia śródpolne w Turwi są przewiewne i prawdopodobnie dlatego, jak to sądzić można z literatury radzieckiej ich korzystne działanie układa się na wysokim poziomie. Również między zadrzewieniami na polach w gospodarstwie w Turwi obserwuje się większy opad rosy, obfite zatrzymywanie śniegu oraz wyraźne zmniejszanie szybkości wiatru. Widzimy przeto, że w naszych warunkach działanie zadrzewień śródpolnych daje podobne rezultaty jak w ZSRR.

Konstrukcja zadrzewień śródpolnych

Dla zadrzewień śródpolnych w krajobrazie rolniczym wystarczające będą prawdopodobnie dla naszych warunków klimatycznych zasłony 6-rzędowe 6,5 m szerokości oraz 7-rzędowe szerokości 8 m. Obok nich należałoby wprowadzić szersze pasy zadrzewień, będące powiązaniem skupień drobnych lasków rozmieszczonych tak często w naszym terenie, jak to podano na mapie Czartoryskiego. Zadrzewienia śródpolne co do układu gatunków można by podzielić na dwa rodzaje: 1) typu mieszanego, 2) typu ciągłego.

W zadrzewieniach typu mieszanego sadzimy drzewa danego gatunku naprzemian jak to stosowane jest i było niejednokrotnie przytaczane z przykładów ZSRR. Zadrzewienie składać się będzie z drzew tymczasowych i stałych. Drzewa tymczasowe stopniowo usuwamy w miarę rozwoju zasłony, a ochramiamy drzewa trwałe.

W drugim typie zadrzewień poszczególne gatunki sadzone są w rzędy jednolite.

Oba typy zadrzewień śródpolnych mogą być różnej szerokości, co zależy będzie głównie od celu ich zastosowania. Dla drzew pierwszej i drugiej wielkości stosować można odległości rzędów 1,50 m, a w rzędzie 0,6 m, i 0,7 m. Odległości rzędów drzew średniej wyso-

kości i wysokich przyjmuje się na 150 cm, zaś rzędów skrajnych na 100 cm. Odległości drzew w rzędzie przyjmuje się 60—70 cm, zaś krzewów — również 60—70 cm. Podobnie jak drzewa, krzewy w rzędach bocznych mogą być mieszane albo sadzone jednolitymi gatunkami. Należałoby używać zadrzewień śródpolnych dwojakiej szerokości; zadrzewienia zasadnicze — sześć lub siedmiorzędowe oraz w miarę potrzeb terenowych szersze, zaś zadrzewienia poboczne 4 lub 5-rzędowe, a w niektórych wypadkach szersze. Układ rzędów oraz ich ilość mogą być w miarę potrzeby zmieniane. Rzędy boczne można usunąć i wtedy zwiększy się przewiewność zadrzewienia śródpolnego, ale nie wydaje się to być w naszych warunkach potrzebne.

Zadrzewienia śródpolne będą przebiegały przez krajobraz rolniczy, przez różnorodne warunki siedliska. Należałoby przeto dostosować dobór gatunków drzew nie tylko dla krain fizjograficznych, ale i dla warunków glebowych. W wypadku tym należałoby dostosować dobór drzew i krzewów do różnych gleb i planować go dla różnych warunków glebowych oddzielnie, wtedy bowiem możemy otrzymać właściwy i korzystny rozwój zadrzewienia śródpolnego. Najwłaściwszy będzie dobór drzew i krzewów z danej dzielnicy fizjograficznej, który jest tak bogaty dla różnych warunków siedliskowych, że z łatwością można go będzie zastosować w zasłonie. Unikać by należało drzew i krzewów, które są pośrednikami w rozszerzaniu się chorób roślin rolniczych, jak berberys i szakłak. W wypadkach szczególnie niekorzystnych warunków glebowych, np. suchych lub silnie nawilgoconych gleb można zastosować również szereg gatunków drzew i krzewów znoszących dobrze takie krańcowe warunki wegetacji. Odpowiedni dobór gatunków drzew i krzewów stworzy harmonijną linię w krajobrazie.

W zadrzewieniach śródpolnych należałoby zastosować również topole szybko rosnące szczególnie w środkowych rzędach. Topole szybko rosnące dostarczają bardzo szybko materiału dla przemysłu papierniczego. Również wprowadzenie krzewów o znaczeniu technicznym np. trzmieliny dla pozyskania gutaperki, byłoby pożądane. Szerokie wprowadzenie lipy dałoby znaczne korzyści dla pszczelarzy. Stosowania w zadrzewieniach śródpolnych grochodrzewu należałoby w zasadzie unikać. W wyjątkowych wypadkach stosować go można na gruntach piaszczystych. Grochodrzew jest silnie niszczone przez zwierzynę oraz tworzy liczne odrosty korzeniowe, trudne do wytępienia. Jeśli przeto istnieje konieczność zastosowania grochodrzewu, to należałoby go posadzić w zasłonie, w rzędach środkowych. Unikać by należało stosowania drzew iglastych w normalnym typie

zasłony, chyba tylko w wypadkach szczególnych np. przy zadrzewieniach śródpolnych na jałowych piaszczystych terenach (sosna, jałowiec).












Niezwykle ważnym zagadnieniem jest stosowanie do zadrzewień śródpolnych gatunków drzew długo żyjących, które stanowią podstawę zasłony. Dla przyśpieszenia jej działania należy obok drzew długo żyjących i najczęściej wolno rosnących stosować drzewa szybko rosnące, tworzące grzbiet zadrzewienia. Pod ich okapem stopniowo rozwijają się drzewa długotrwałe. Drzewa szybko rosnące dają w krótkim czasie znaczne ilości materiału drzewnego o różnym zastosowaniu. Ażeby zadrzewienie śródpolne wpływało korzystnie na mikroklimat powinno być właściwie rozmieszczone, w ten sposób ażeby wpływ jednego zadrzewienia był podtrzymany przez następne zadrzewienia.

Główne zadrzewienia śródpolne mogłyby być rozmieszczone w odległościach 600—800 m, a szersze — 1.000 m, poboczne zaś lub drugorzędne zadrzewienia co 1.000—1.500 m lub 2.000 m. Naturalnie odległości te mogą zmieniać się w zależności od terenu w pewnych granicach, które właściwie w warunkach naszych powinno się doświadczalnie ustalić. Chodzi głównie o wywołanie szorstkości terenu dla zwiększenia oporu dla wiatrów.

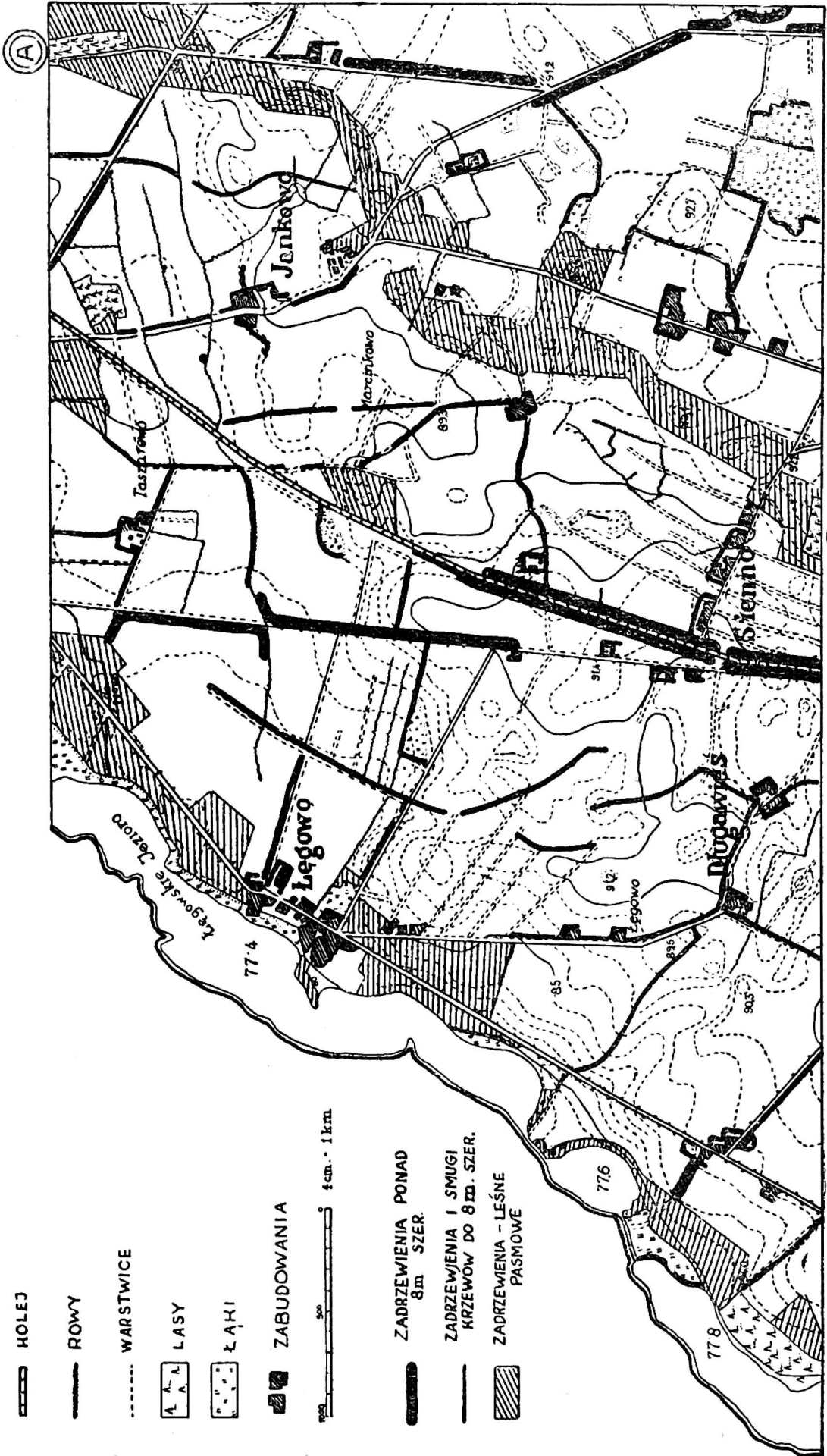
Kierunek przebiegu zadrzewień śródpolnych w terenie zależy od ukształtowania powierzchni oraz od kierunku wiatrów. Z dynamicznych róż wiatrów dla niektórych stanowisk w Polsce widać, że układ jest bardzo różny w sile i kierunku (O k o ł o w i c z). Zasadniczo zadrzewienia śródpolne powinny chronić w naszych warunkach od suchych wiatrów wschodnich i północno-wschodnich oraz od gwałtownych wiatrów zachodnich, południowo lub północno-zachodnich. Należałoby przeto ułożyć główny przebieg zadrzewień śródpolnych z kierunku N do S z odchyleniami o 45° na W i E. Jednak trzymanie się jakichkolwiek szablonów nie zawsze dawałoby pożądane rezultaty, ze względu na różnorodny układ silnych wiatrów w okresie wegetacji. Niezbędne jest uwzględnianie warunków lokalnych przy przeprowadzaniu zadrzewień śródpolnych.

W składzie zadrzewień śródpolnych należy unikać szablonu, a rozmieszczenie ich oraz typ, zestaw gatunkowy powinien być przemyślany i powiązany z warunkami siedliska. Zadrzewienia śródpolne będą działały korzystnie na warunki siedliska, gdy dostosowane będą do niego. Źle rozmieszczone oraz wadliwie zestawione zadrzewienia śródpolne mogą działać ujemnie, co do warunków wodnych oraz układów temperatur. Rysunek 7 opracowany przez inż. C z a r t o-

PROJEKT ZADRZEWIŃ OCHRONNYCH —
WYCINEK Z MAPY POW. WĄGROWIEC WOJ. POZNAŃSKIE

-  DROGI
-  DROGI POLNE
-  KOLEJ
-  ROWY
-  WARSTWICE
-  LASY
-  ŁĄKI
-  ZABUDOWANIA
-  ZADRZEWIENIA PONAD 8m SZER.
-  ZADRZEWIENIA I SMUGI KRZEWÓW DO 8m. SZER.
-  ZADRZEWIENIA - LEŚNE PASMOWE

0 500 1000 1 km



(B)

Rys. 7.

rysunki go ilustruje przykładowo rozmieszczenia różnego typu zadrzewień śródpolnych w zależności od warunków glebowych, rzeźby powierzchni, układu linii komunikacyjnych, zbiorników wody itp. W naszym krajobrazie rolniczym istnieje szereg drobnych powierzchni lasów i małych lasków, które powinny być powiązane w zadrzewienia śródpolne w jedną celową biologiczną i krajobrazowo harmonijną całość.

Rola zadrzewień śródpolnych jest wielka, nie tylko w odniesieniu do regulacji bilansu wodnego oraz podniesienia zapasów wody w terenie osłoniętym. Służą też one dla zahamowania działania erozyjnego wód na spadkach, do zalesień nieużytków, do tworzenia zieleni koło szlaków komunikacyjnych itd. Zapobieganie erozji gleby przez wodę i wiatr przy pomocy zadrzewień śródpolnych to również jedno z ich zadań o ogromnym znaczeniu. Pod tym kątem widzenia patrzą często inicjatorzy zadrzewień na ogromnych obszarach kuli ziemskiej. W Polsce na terenach równinnych głównie obchodzić nas będzie wpływ zadrzewień na zwiększenie zapasów wody dla potrzeb produkcji rolnej.

Znaczenie zadrzewień śródpolnych dla racjonalnej i celowej gospodarki wodnej terenów charakteryzujących się występowaniem pogody posusznej w Polsce jest niewątpliwe. Należy przeto wykorzystywać obfity dorobek naukowy i praktyczny dotyczący zadrzewień śródpolnych zgromadzony głównie w ZSRR a po dostosowaniu go do naszych warunków przystąpić do realizacji planowych i racjonalnych zadrzewień śródpolnych.

LITERATURA

1. *Anderson, P. O.* — Planting the standart windbreak — Imperial Bureau of Fruit Production — Vol. VI. Nr 1. March 1936.
2. *Białobok St., Czartoryski A., Krajski W., Okołowicz W.* — Problemy zadrzewień śródpolnych. (w rękopisie).
3. *Bodrow B. A.* — Lesnaja melioracja — Moskwa, 1940.
4. *Burnackij D. P., Suczalkina M. I.* — Wodnyj reżim poczw Kamiennoj Stiepi w zasuszliwyje gody. „Agrobiologia“, 1949, Nr 1.
5. *Glinka Z., Piątkiewicz W.* — Zarys planu powiększenia lesistości Polski. „Sylwan“, zeszyt. 1—2, 1949.
6. *Gładyszewski M. K.* — Polezaszczitnyje lesnyje połosy. Ogiz Sielchozgif, Moskwa, 1949.
7. *Krajski W.* — Nauka Miczurina-Łysenki jako podstawa leśnictwa radzieckiego „Las Polski“ Nr 9, 1949.
8. *Krzyżanowski K. W.* — O rozmieszczeniu porod w lesnych kulturach. „Agrobiologia“ 1949, Nr 6.

9. *Lysenko T. D.* — Opytnyje posiewy lesnych połos gniezdowym sposobom. „Agrobiologia“, 1949.
10. *Nikitin D. D. i Minin P. D.* — Zaszczitnoje lesorazwiedienie. Ogiz Sielchozgiz, Moskwa, 1949.
11. *Nikitin D. D.* — Uchod za poczwoj i drevostojem w mołodych lesnych nasazdzeniach. „Les i stiep“, Nr 1, 1949.
12. *Okołowicz W.* — Z zagadnień zmian klimatu — „Przegląd Geograficzny“ t. XXI, zesz. 3 — 4, 1948.
13. *Okołowicz W.* — Uwagi o zmianie klimatu w Polsce. „Gospodarka Wodna“, R. VII, nr. 9, 1948.
14. Possibilites of Shelterbelt Planting in the Plains Region. Washington, 1935.
15. *Suchecki K.* — Hodowla i produkcja drzew w lesie oraz na glebach nieleśnych. — wyd. „Ex Libris“, Warszawa, 1947.
16. *W. Williams* — Gleboznawstwo. Podstawy rolnictwa, wyd. VI. str. 471, Moskwa, 1949.
17. *Wodziczko A.* — Fizjotaktyka — nowa gałąź wiedzy o stosunku człowieka do przyrody. Sprawozdanie Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań, 1934.
18. *Wodziczko A.* — O uprawie krajobrazu — Chrońmy przyrodę ojczyzną R. I., nr 2/3, 1945.
19. *Wodziczko A. i inni* — Stepowie Wielkopolski, cz. I., Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Poznań, 1947.
20. *Ostromęcki J.* — Perspektywy bilansu wodnego Polski. Postępy Wiedzy Rolniczej, nr. 3 — 4 1949, Warszawa.