

ADAM WOŁK

Zmiany mikroklimatyczne w zależności od stopnia zniszczenia lasu w rejonie Zakładów Azotowych w Puławach

Микроклиматические изменения
в зависимости от степени уничтожения леса
в районе промышленных предприятий
в Пулавах

Microclimatic alterations
in relation to the extent of forest destruction
in vicinity of the Nitrogen Plant
at Puławy

Szata roślinna jest elementem bardzo silnie związanym z klimatem, S dowodem czego jest strefowość typów formacji roślinnych, zgodna z układem stref klimatycznych na kuli ziemskiej. Z drugiej zaś strony roślinność wywiera duży wpływ na klimat lokalny. Usunięcie pokrycia roślinnego terenu lub zniszczenie, uszkodzenie czy przerzedzenie, pociąga za sobą zmiany pierwotnego mikroklimatu.

W warunkach Polski różnicowaniem występującym między klimatem lasu i otwartej przestrzeni zajmowali się Tom anek (13, 14, 15), Bednarek (1,2), Sokołowski (8) i inni. Na mikroklimat lasu mają również wpływ zabiegi pielęgnacyjne. D un i k o w s k i (4) stwierdza, że chociaż ze wzrostem intensywności trzebieży (7%, 12—15% i 25%) zwiększa się przenikanie światła do dna lasu, brak jest jednak istotnych różnicowań innych elementów meteorologicznych. Chroust (3) w Czechosłowacji, przy redukcji ilości drzew o 50%, obserwował wzrost temperatury powietrza i gleby. Dynamikę temperatury i wilgotności powietrza w drzewostanie uszkodzonym przez barczatkę sosnowkę badał Jerus alimow (5), który stwierdził podnoszenie się temperatury gleby i przyziemnej warstwy powietrza oraz wzrost niedosytu wilgotności powietrza. Normalny obieg wilgoci gleba — korzeń — pień — korona — powietrze zmienił się na obieg gleba — powietrze.

W wypadku przemysłowego zanieczyszczenia atmosfery i jego ujemnego wpływu na lasy, należy spodziewać się głębokich i trwałych zmian mikroklimatu. Według Wołaka (14) zmiany industriogenne są motorem sukcesji roślinnych, których końcowe ogniwo nazwano industrioklimaksem. W nowym stadium klimaksowym układ formacji roślinnych jest podobny do naturalnych obszarów o niekorzystnych dla roślin warunkach.

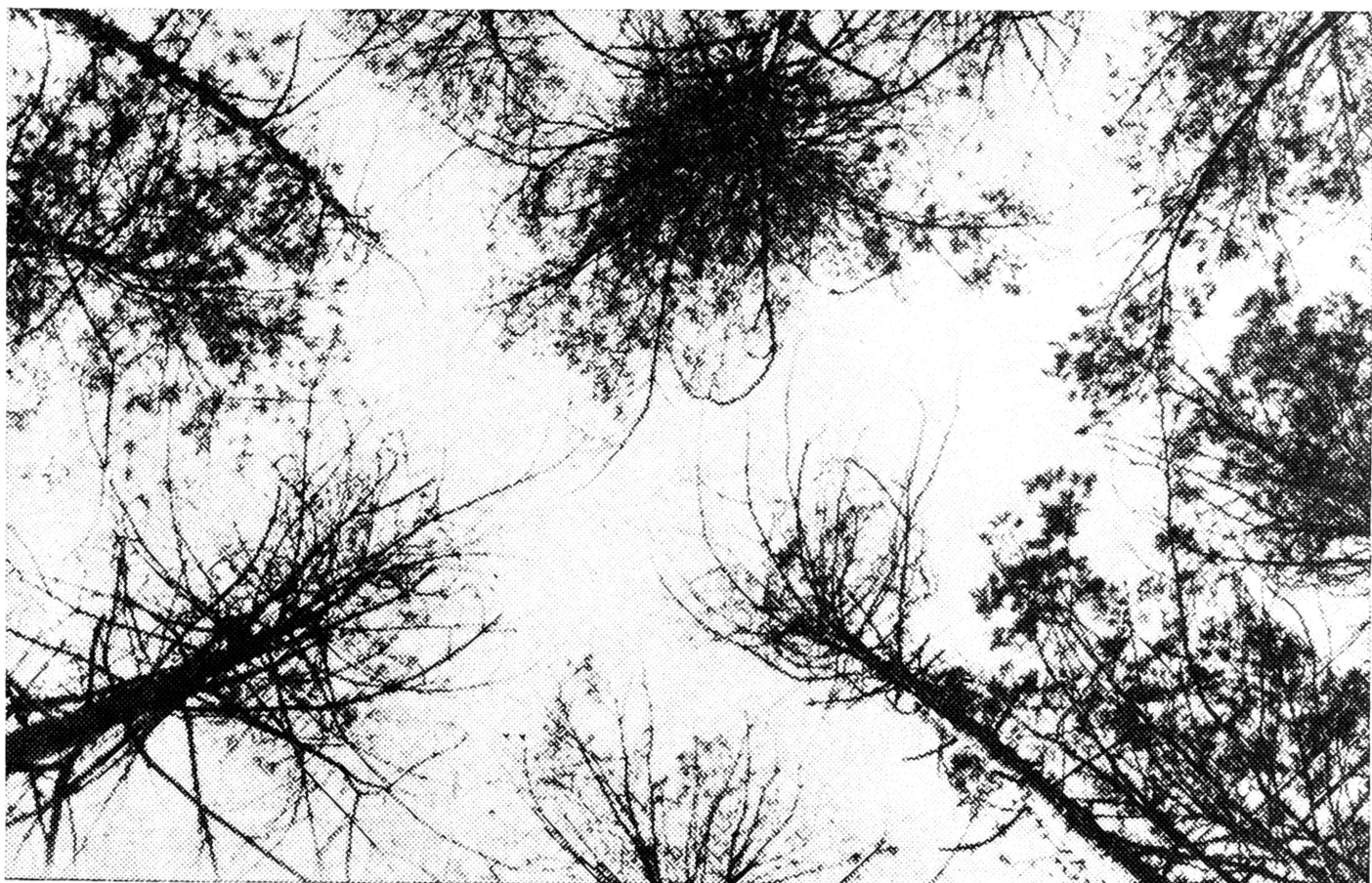
Wokół każdego zakładu przemysłowego emitującego zanieczyszczenia powietrza w zasięgu ich oddziaływania zaznacza się malejący gradient stężeń, którego konsekwencją jest pewna strefowość stopnia degradacji środowiska, a tym samym uszkodzeń szaty roślinnej. Wokół Zakładów Azotowych w Puławach Sokołowski (9) wyróżnia trzy strefy. W ich zasięgu zmiany igliwia sosny pospolitej pod wpływem zanieczyszczenia powietrza badała Kawicka (6).

CEL I METODYKA BADAŃ

W celu określenia charakteru i kierunku zmian mikroklimatycznych będących konsekwencją przemysłowej degradacji środowiska leśnego przeprowadzono okresowe pomiary niektórych elementów meteorologicznych w trzech najbardziej charakterystycznych strefach uszkodzeń w rejonie Zakładów Azotowych w Puławach. Wobec najczęściej wiejących wiatrów z sektora zachodniego zniszczenie lasu rozciągało się głównie w kierunku wschodnim. Wzdłuż tego też kierunku wyznaczono ciąg stanowisk pomiarowych. Liczbę stanowisk ograniczono do trzech zasadniczych: 1 — w lesie mało uszkodzonym — do 30% (strefa I wg Sokołowskiego), w oddaleniu 2800 m od emitora (w oddziale 116), 2 — w lesie uszkodzonym w 90% (strefa III), w odległości 1000 m (oddz. 120) i 3 — na zrębie po obumarłym lesie, 600 m od emitora (w oddz. 114). Wszystkie stanowiska pomiarowe znajdowały się na siedlisku boru świeżego, przy czym 1 i 2 w drzewostanie sosnowym w trzeciej klasie wieku. Zwarcie koron na tych dwóch stanowiskach uległo różnicowaniu w wyniku oddziaływania zanieczyszczeń przemysłowych (ryc. 1 i 2).



Ryc. 1. Zagęszczenie koron drzew w lesie mało uszkodzonym na stanowisku I (strefa I wg Sokołowskiego).



Ryc. 2. Zagęszczenie koron drzew w lesie silnie uszkodzonym na stanowisku 2 (strefa III wg Sokółowskiego).

Przed okresem oddziaływania przemysłu obiekty miały charakter prawie jednorodny. Występował drzewostan sosnowy o jednopiętrowej budowie, bez podszycia (wg opisu taksacyjnego z 1964 r.):

1. Oddz. 116 b — Bśw. So 35 l. zadrzewienie 0,7 Bonitacja III;
2. Oddz. 120 c — Bśw. So 45 l. zadrzewienie 0,7 Bonit. III wys. 12 m;
3. Oddz. 114 d — Bśw. So 40 l. sporad. Brz. Db. zadrz. 0,9 Bonit. II, wys. 13 m.

Stanowiska pod względem glebowym były wyrównane: gleba leśna bielcowa wykształcona z piasków luźnych pochodzenia fluwioglacjalnego, silnie zwydmionych.

Glebę pokrywało na stanowisku 1 zwarte runo składające się głównie z mchów, z niewielkim udziałem borówki brusznicy. W dużym stopniu powierzchnia była zasypana przedwcześnie opadłym igliwem sosen. Na stanowisku 2, w lesie prawie suchym, pokrycie gleby miało podobny charakter, jednak z objawami zasychania runa. Pokrycie gleby na stanowisku 3, na zrębie, uległo znacznym przekształceniom. Stanowiła je przesuszona i w dużym stopniu rozłożona ściółka leśna oraz resztki drobnego chrustu, przy prawie całkowitym zaniku runa (ryc. 3). Przygotowano też przy tym stanowisku poletko o wymiarach 5×5 m pozbawione całkowicie pokrycia organicznego i oznaczono nrem 3a. Na powierzchni znajdował się czysty piasek wydmowy. Zamierzono w ten sposób wyprzedzić obecny stan zniszczenia środowiska, idąc w kierunku dalszej degradacji (zwydmienie strefy pustynnej), jakiej można się spodziewać, jeżeli nie zostanie opracowana metoda innego zagospodarowania tej przestrzeni.

W zasięgu oddziaływania emisji wystąpiła sukcesja roślinności rude-



Ryc. 3. Pokrycie powierzchni gruntu na zrębie — stanowisko 3.

Fot. do art. Adam Wołk

ralnej oraz chwastów ogrodowych (9, 10). Przy wyborze stanowisk unikano skupisk tych nowych elementów, które mogą wywierać wpływ na warunki środowiska.

Przyjęto metodę krótkich serii pomiarów (7, 8). Obserwacje wykonywane były podczas słonecznej pogody lub przy umiarkowanym zachmurzeniu w dniach: 19—22.V, 3.VI, 29—31.VII.1971 r. oraz 26—27.IV.1972 r. Mierzono następujące elementy: 1) temperaturę gleby na głębokościach 5, 10 i 20 cm, 2) ekstremalne temperatury powietrza na wysokości 5 cm, 3) parowanie z wolnej powierzchni wody na wysokość 5 cm, 4) natężenie światła na powierzchni gruntu, 5) wilgotność gleby w warstwie 0—10 i 10—20 cm.

Pomiary temperatury powietrza i gleby wykonano w godzinach: 6.00, 14.00 i 18.00 czasu miejscowego, parowanie oznaczano podczas rannej i wieczornej obserwacji, a pomiar światła w wybranych dniach przy absolutnie bezchmurnym niebie w godzinach 11.45 do 12.15. Wszystkie pomiary rozpoczynano od stanowiska 1, a kończono na stanowisku 3 (3a), przyjmując patrolowy sposób wykonywania obserwacji. Zakres mierzonych elementów mikroklimatu ograniczono do niezbędnego minimum tak, żeby czas jednego przejazdu (motocyklem) wzdłuż ciągu stanowisk, wraz z pomiarem, zamykał się w 20 minutach.

Do pomiaru temperatury stosowano powszechnie używane w meteorologii termometry cieczowe, wycechowane przez PIHM. Termometry maksymalne osłaniano drewnianymi daszkami, malowanymi na biało. Dolna krawędź osłony znajdowała się 10 cm nad powierzchnią gruntu.

Termometry minimalne oraz glebowe kolankowe były bez osłon. Przy pomiarze temperatury powierzchniowej warstwy podłoża (1 cm), receptory termometrów były również chronione przed dostępem bezpośredniego promieniowania słonecznego. Pomiar parowania wykonywano ustalając ubytek ze 100 ml wody destylowanej nalewanej ze szklanych, cylindrycznych parownic, w których powierzchnia cieczy stanowiła 72 ml. Naczynia umieszczano pod osłoną chroniącą je przed bezpośrednim promieniowaniem.

Do pomiaru światła używano luksomierza fotoelektrycznego Zeissa (filtr 95), przy czym w lesie na stanowisku 1 i 2 pomiar powtarzano 16-krotnie (na skrzyżowaniu siatki naniesionej w odstępach 3-metrowych na polu 9×9 m) i obliczano średnią.

Wilgotność gleby oznaczano metodą suszarkową, jeden raz podczas serii pomiarów pobierając próbki gleby w trzech powtórzeniach na każdej powierzchni. Zawartość wody wyrażano w % w stosunku do suchej masy gleby.

WYNIKI POMIARÓW

Temperatura gleby

Stratyfikacja pionowa temperatury wierzchnich warstw gleby wykazywała istotne różnice w zależności od stopnia zniszczenia lasu, przy czym pionowe gradienty temperatury na poszczególnych stanowiskach kształtowały się w znacznej mierze pod wpływem panującej pogody (ryc. 4).

Wartości temperatury wzrastały wraz z nasilającym się stopniem degradacji środowiska leśnego. Rozpiętość wyników dla trzech podstawowych stanowisk przy pogodzie o umiarkowanym zachmurzeniu (19—22.V) zamykała się w granicach 4°C , a przy bezchmurnej (29—31.VII) przekraczała 6°C , sięgając naturalnie znacznie wyższych zakresów temperatury.

Średnia temperatura gleby na kolejnych głębokościach pomiaru wykazywała układ stosunkowo równolegle wzrastających wartości, zgodnych z kierunkiem postępującego niszczenia lasu (ryc. 5 A). W lesie silnie uszkodzonym strefy III (stanowisko 2) temperatura gleby była wyższa średnio o 1,0 do $1,5^{\circ}\text{C}$ od temperatury gleby w lesie mało uszkodzonym strefy I (stanowisko 1). Porównując z kolei temperaturę gleby na zrębie (stanowisko 3) z punktem odniesienia, jakim był las strefy I (stanowisko 1), odnotowano średni wzrost o 3,0 do $4,7^{\circ}\text{C}$, a zwyżka temperatury na powierzchni pozbawionej ściółki (stanowisko 3a) osiągała $9,6^{\circ}\text{C}$. Uzupełniające pomiary na tym ostatnim, sztucznie utworzonym stanowisku pozwoliły określać tendencje w dalszej termicznej degradacji gleby. Wzrost temperatury górnej warstwy gleby postępuje więc wraz z nasileniem procesu niszczenia lasu. Różnice termiczne między kolejnymi stanowiskami wzdłuż ciągu od lasu strefy I do piasku wydmowego można wyrazić stosunkiem liczbowym 1 : 2 : 3. Podstawową rolę w hamowaniu przepływu strumienia ciepła przez warstwę gleby, oprócz jej rodzaju (piasek), odgrywają warstwy mchów oraz ściółki leśnej, występującej zarówno na stanowisku 1 jak i 2. Tym bardziej, że pokrycie to spełnia funkcję termoizolacyjną w stanie świeżym i suchym.

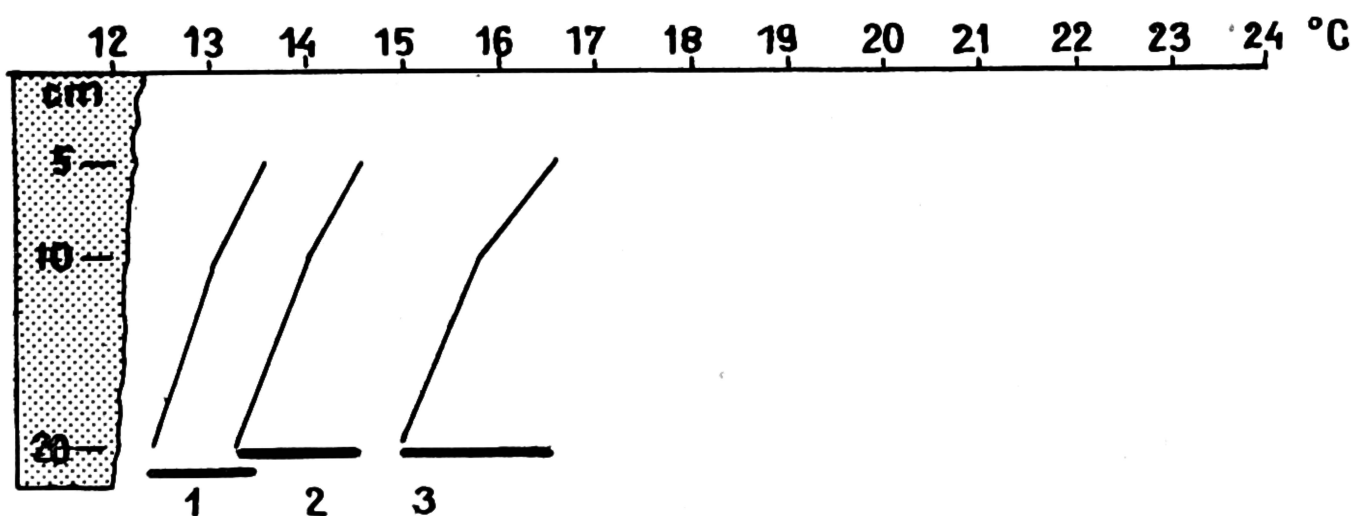
Na zrębie przeprowadzono w dniu bezchmurnym o godz. 14.00 dodatkowe pomiary temperatury powierzchniowej warstwy (1 cm) ściółki na stanowisku 3 oraz piasku na stanowisku 3a. Uzyskano wysokie i niezwykle zbliżone wyniki: $49,7^{\circ}\text{C}$ dla suchej ściółki i $49,0^{\circ}\text{C}$ dla piasku wydmowego.

Temperatura powietrza

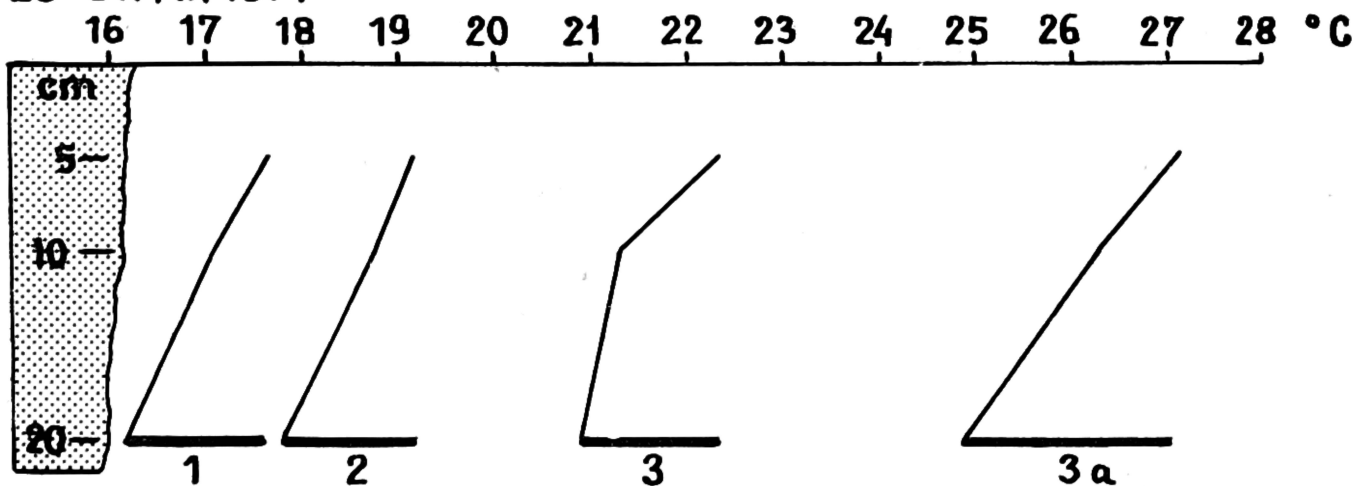
Wartości temperatury maksymalnej przygruntowej warstwy powietrza wykazują rozkład zbliżony do temperatury gleby (ryc. 5 B.) Wzrastają w miarę niszczenia środowiska leśnego. Zaznacza się tu jednak większy skok termiczny między lasem w strefie III a zrębem. Średnia różnica temperatury maksymalnej w badanym ciągu wyraża stosunek liczbowy 3 : 2.

Natomiast wartości temperatury minimalnej przygruntowej warstwy powietrza wykazują odwrotny kierunek zróżnicowań w stosunku do nasilenia się uszkodzeń w lesie (ryc. 5 C). Charakter tych zmian zależy w dużym stopniu od warunków pogodowych. Różnice temperatury mini-

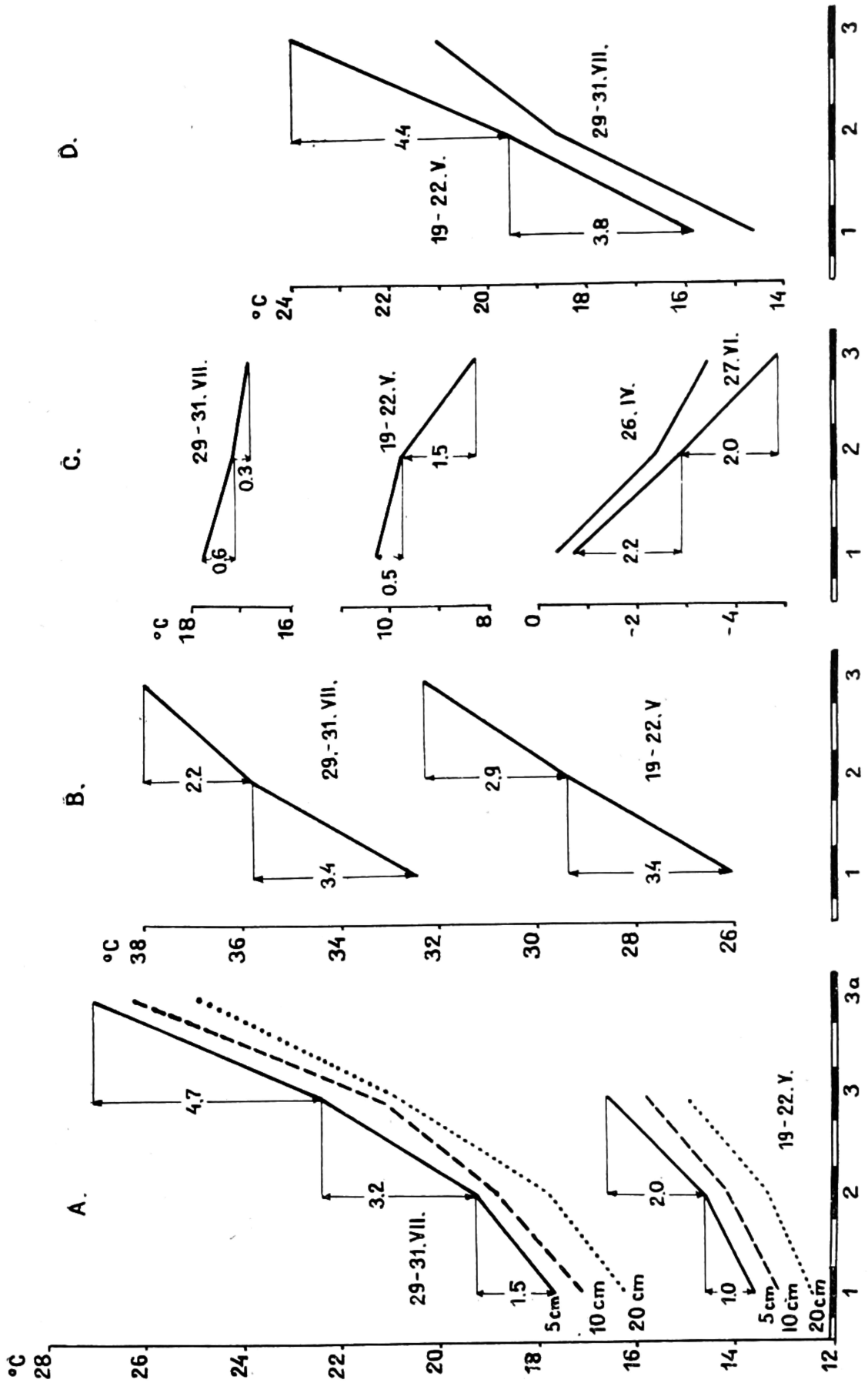
19 - 22.V. 1971



29 - 31.VII. 1971



Ryc. 4. Wpływ stopnia zniszczenia środowiska leśnego na tendencje zmian termicznych w górnej części profilu glebowego. Stanowiska pomiarowe: 1 — las I strefa uszkodzeń, 2 — las III strefa uszkodzeń, 3 — zręb (w III strefie), 3a — piasek wydmowy (w III strefie).



Ryc. 5. Średnia temperatura z dwóch serii pomiarów. A — temperatura gleby na trzech głębokościach. B—D — temperatura powietrza na wysokości 5 cm: B — maksymalna, C — minimalna, D — amplituda. Stanowiska 1, 2, 3, 3a wg opisu ryc. 4.

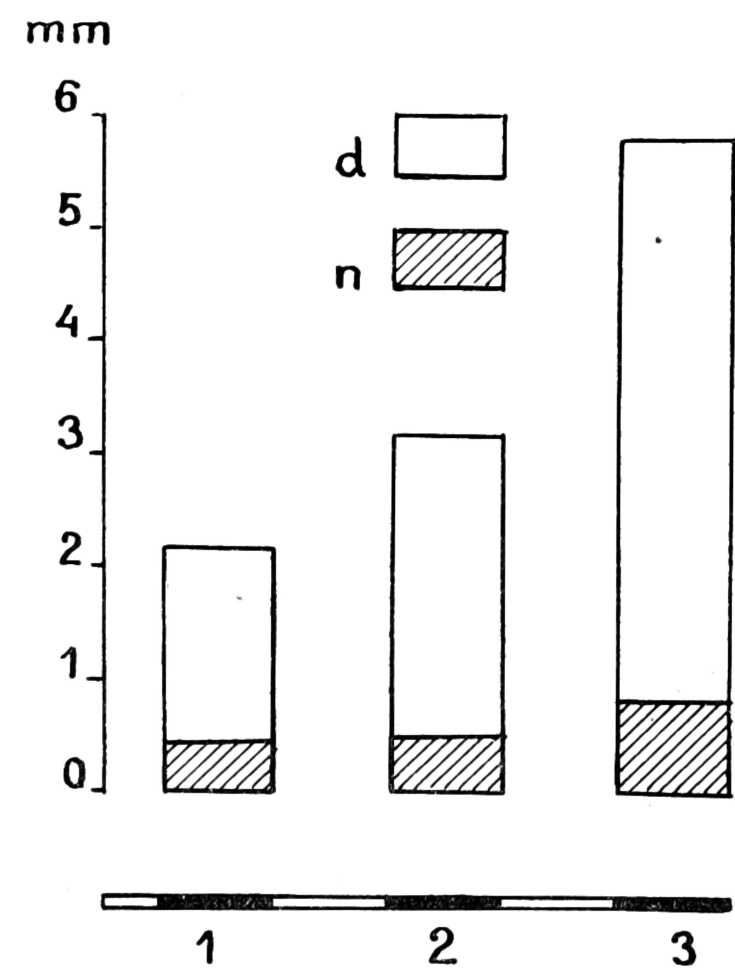
malnej podczas przymrozków radiacyjnych wynoszą średnio 2°C między kolejnymi stanowiskami. W przedziale temperatury szkodliwej dla roślin jest to wartość bardzo istotna.

Jest sprawą oczywistą, że wzrost temperatury maksymalnej od lasu żywego, poprzez las usychający, do zrębu, przy jednoczesnym obniżaniu się temperatury minimalnej w tym samym kierunku, prowadzi do dużych rozpiętości w dobowych amplitudach temperatury przygruntowej warstwy powietrza (ryc. 5 D). Stwierdzono wzrastanie amplitud średnio o ok. 4°C w miarę postępującego procesu niszczenia środowiska leśnego.

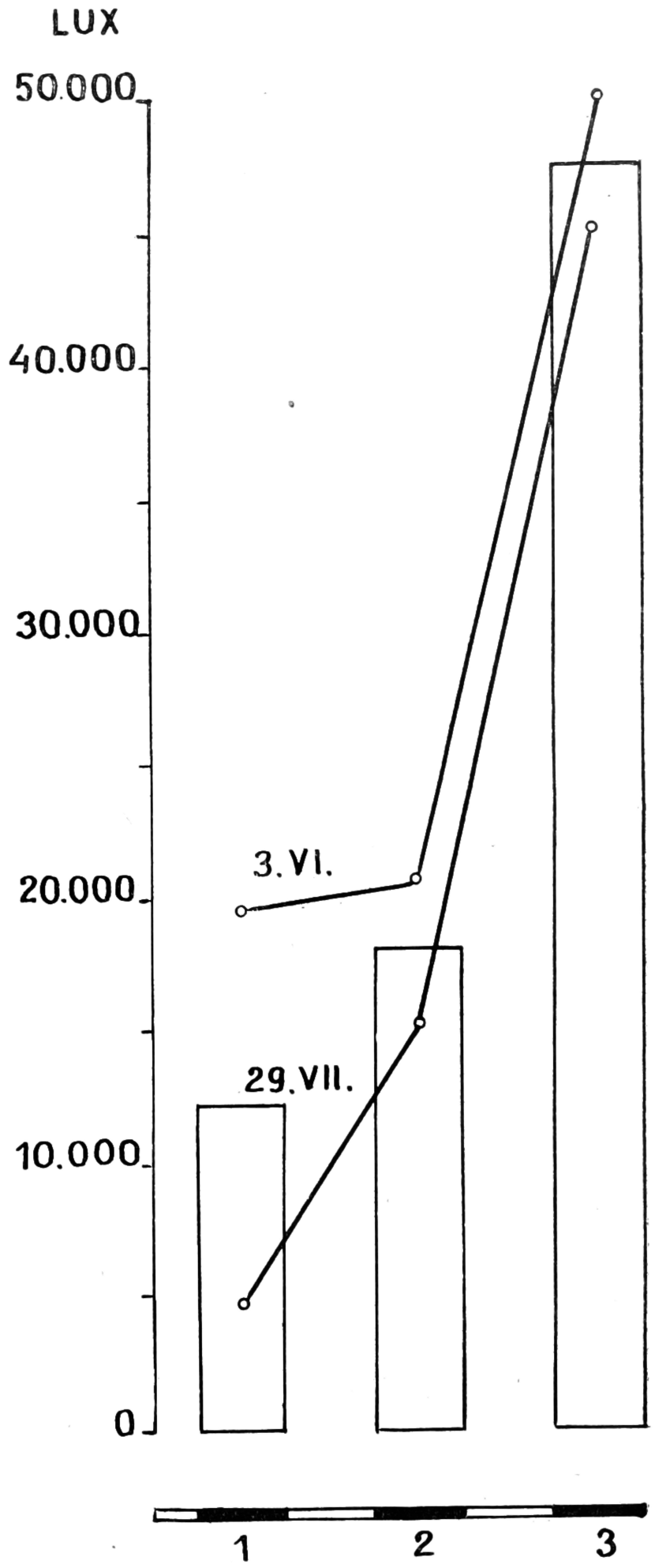
Parowanie

Parowanie jest elementem silnie związanym z temperaturą i wiatrem oraz w znacznym stopniu z wilgotnością gleby. Dobowe sumy parowania w lesie strefy I (stanowisko 1) były najniższe. W lesie strefy III (stanowisko 2) parowanie wzrosło o ok. $\frac{1}{4}$, a na zrębie (stanowisko 3) blisko trzykrotnie w stosunku do strefy I (ryc. 6). Wyraźny wzrost parowania, poczynając od lasu w strefie I, poprzez strefę III, do zrębu ma charakter nierównomierny. Różnice między kolejnymi stanowiskami tego ciągu pozostają do siebie w stosunku jak liczby 1:7. Należy podkreślić, że małe z reguły parowanie nocne wykazywało znikome zróżnicowanie, podczas gdy dzień rzucało zdecydowanie na zmienności uzyskane podczas pomiarów.

Parowanie z wolnej powierzchni wody wzrasta wraz z postępującym niszczeniem lasu, przy czym najmocniej zaznacza się ten proces z chwilą usunięcia nawet już suchych drzew.



Ryc. 6. Parowanie z wolnej powierzchni wody. Stanowiska 1, 2, 3 wg opisu ryc. 4.



Ryc. 7. Przenikanie światła do powierzchni ściółki. Stanowiska 1, 2, 3 wg opisu ryc. 4.

Światło

Różnica między natężeniem światła na powierzchni otwartej i w dnie lasu jest oczywista. W tym wypadku stanowisko 3, zrąb, przyjęto jako punkt odniesienia (100%) dla dwóch pozostałych stanowisk. Naturalny sezonowy rytm regulacji dopływu światła do dna drzewostanu sosnowego został mocno zniekształcony przez czynnik niszczący las. Przenikanie światła do dna lasu podczas pierwszej serii pomiarów wynosiło w strefie III — 41% i w strefie I — 39% (ryc. 7). Wystąpiła więc nieznaczna tylko przewaga w przepuszczalności koron w lesie mało uszkodzonym nad lasem usychającym (1000 lx). Był to bowiem okres, kiedy młode przyrosty jeszcze nie rozwinęły w pełni igieł, a zrzut starszego igliwia po zimie, nawet w strefie I był masowy. Podczas drugiej serii pomiarów, w końcu lipca, nastąpiło duże zróżnicowanie stopnia przepuszczalności światła przez korony drzew. Zagęszczenie ich przez młode igły na drzewach regenerujących słabe uszkodzenia na stanowisku 1 (strefa I), zredukowało przenikanie światła aż do 10% (w stosunku do otwartej przestrzeni), podczas gdy na stanowisku 2 (strefa III) przeszło trzykrotnie więcej światła docierało do dna, jednak i tu zaznaczył się jeszcze niewielki wzrost zagęszczenia koron drzew w porównaniu ze stanem z końca maja.

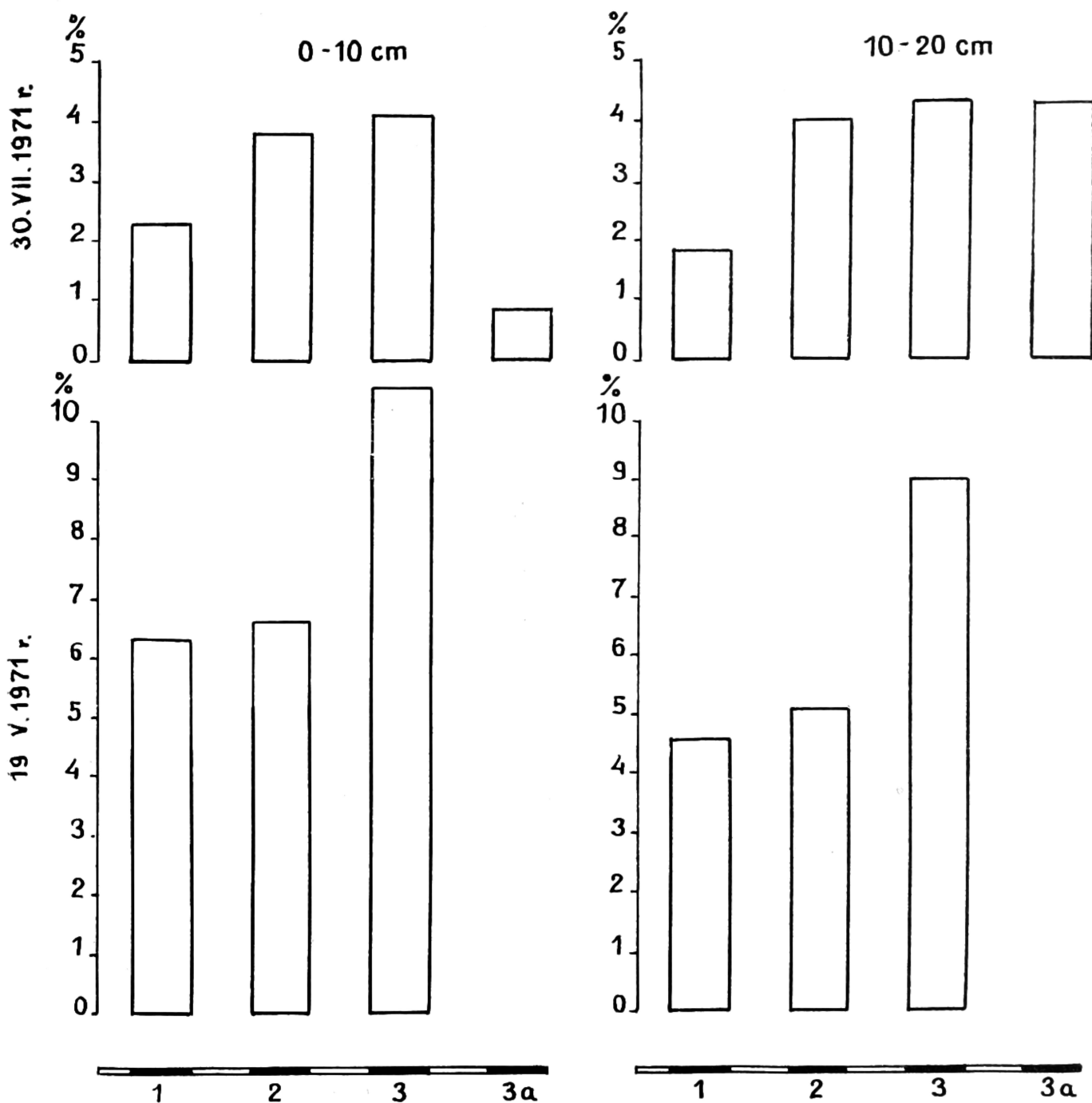
Usychający las strefy III zatrzymuje ponad 60% energii świetlnej i stanowi martwą osłonę wpływającą na utrzymanie się warunków w pewnym stopniu zbliżonych do leśnych. Zjawisko to może być wykorzystane przy rekultywacji lub przebudowie drzewostanu.

Wilgotność gleby

W końcu wiosny, w okresie, w którym susza jeszcze nie zaznaczyła się, wilgotność gleby w całej górnej warstwie (0—20 cm) była stosunkowo wysoka, naturalnie biorąc pod uwagę właściwości fizyczne tego rodzaju utworów glebowych (ryc. 8). Wyraźnie wyższa zawartość wody występowała na stanowisku 3, na zrębie. Oba leśne stanowiska charakteryzowały się wyrównanym zapasem wody, przy niewielkiej przewadze pod lasem w strefie III. W pełni lata, przy okresowej suszy, sytuacja zmieniła się zdecydowanie: las żywy (I) wyczerpał najmocniej zapas wody, a pod lasem usychającym (III) uwilgotnienie uległo niewielkiej zmianie. Duży ubytek wody wystąpił też na zrębie — parowanie nieproduktywne.

Na marginesie rozważań warto zwrócić uwagę na wilgotność gleby pozbawionej ściółki leśnej, na stanowisku 3a. Podczas, gdy warstwa 10—20 cm zachowywała w okresie suszy jeszcze uwilgotnienie charakteryzujące otaczający obszar zrębu (stanowisko 3), powierzchniowa warstwa 0—10 cm uległa bardzo daleko posuniętemu przesuszeniu. Tak więc i w zmianach, jakie mogą zachodzić w wilgotności gleby po rozłożeniu się ściółki oraz braku innego pokrycia terenu, zarysowuje się kierunek wyraźnego pustynnienia strefy najsilniejszego oddziaływania emisji przemysłowych. W warunkach opisywanego terenu istnieje poważne zagrożenie wtórnym zwydmieniem powierzchni przesuszonych piasków.

Badania mikroklimatyczne, celowo prowadzone w ciepłej porze roku w okresach słonecznej pogody, dostarczają danych o pewnej sferze ekstre-



Ryc. 8. Wilgotność gleby na dwóch głębokościach, wyrażona w procentach suchej masy. Stanowiska 1, 2, 3, 3a wg opisu ryc. 4.

malnych warunków środowiska. Nie przedstawiają one uśrednionych wartości z dłuższych (miesięcznych, rocznych) okresów jak to spotykamy w klimatologii, nie należy ich też w ten sposób traktować. Dane uzyskane metodą krótkich ciągów obserwacji są przedstawione w formie średnich, ale z parodniowych serii pomiarów podczas wybranej, lecz powszechnie i corocznie występującej w naszym klimacie pogody. Nie są to więc przypadkowe, pojedyncze wartości danego elementu mikroklimatu, lecz parametry, z których występowaniem w badanym środowisku należy się liczyć. Stanowią bowiem pewne progi, wartości graniczne, a czasem letalne dla organizmów danego gatunku lub określonej fazy ich rozwoju. Najczęściej spotykamy się ze współdziałaniem dwóch lub więcej takich parametrów (np. wysoka temperatura i niska wilgotność gleby). Układy te sterują w znacznym stopniu zmianami w strukturze zbiorowisk roślinnych.

1. Zniszczenie lub silne uszkodzenie lasu przez emitowane do atmosfery związki azotu pociąga za sobą zmiany mikroklimatu, przy czym wraz z nasileniem stopnia przemysłowej degradacji wzrasta kserotermizm środowiska.

2. Temperatura gleby w letniej porze roku wzrasta w miarę postępującego procesu zanikania siedliska leśnego, a różnice między kolejnymi stanowiskami (od lasu mało uszkodzonego strefy I do piasku wydumowego) rosną proporcjonalnie do liczb 1 : 2 : 3.

3. Zróznicowanie ekstremalnych wartości temperatury przygruntowej warstwy powietrza: podwyższenie maksymalnych od lasu w strefie I do strefy III i wreszcie zrębu, przy jednoczesnym obniżeniu minimalnych w tym samym kierunku, prowadziło do wzrostu dobowej amplitudy temperatury o 4°C między kolejnymi stanowiskami.

4. Las w strefie I zatrzymywał 61 do 90% światła padającego na powierzchnię otwartą (zręb, natężenie światła = 100%), podczas gdy las w strefie III 59 do 67%.

5. Degradacja środowiska leśnego, której z reguły towarzyszy proces obumierania drzew, przerzedzania drzewostanów, a w skrajnych wypadkach prowadzi do zrębu całkowitego, pociąga za sobą wzrost parowania potencjalnego. W porze letniej, przy temperaturze powietrza 25—30°C, parowanie z wolnej powierzchni wody na zrębie jest średnio 3-krotnie większe niż w lesie I strefy.

6. Jedną z konsekwencji zniszczenia lasu w wyniku działania emisji przemysłowych mogą być zmiany zapasu wody w glebie. Po uschnięciu drzew, a zwłaszcza po ich wycięciu, wzrasta dopływ energii promiennej do powierzchni gruntu, co powoduje wzrost temperatury, ta z kolei przyczynia się do zwiększenia parowania, prowadzącego do przesychnienia powierzchniowej warstwy gleby. Z drugiej zaś strony przerywany proces transpiracji zmniejsza zużycie wody z głębszych warstw gleby.

7. Podczas gdy zmienność mikroklimatu między lasem strefy I a lasem strefy III zachodzi stopniowo, przez cały szereg stadiów pośrednich, to w przypadku przejścia między lasem strefy III a zrębem — zmiana warunków ma charakter ostro zarysowanej granicy.

LITERATURA

1. Bednarek A. — Próba porównania przebiegu przymrozków okresu wegetacyjnego w lesie i na otwartej przestrzeni. „Zesz. Nauk. SGGW”, Leśnictwo, 3, 1959.
2. Bednarek A. — Zróznicowanie maksymalnych temperatur powietrza między lasem a terenem otwartym w zależności od usłonecznienia. „Przegląd Geograficzny”, XV, 1, 1970.
3. Chroust L. — Vliv schematických vychodných zasahu na mikroklima borova maliziny. „Lesnictvi”, 7, 1973.
4. Dunikowski S. — Wpływ trzebieży na układ elementów meteorologicznych w drzewostanach sosnowych i świerkowych. „Sylwan” 1, 1970.
5. Jerusalimow E. — Tiempieraturnyj rieżym i wlażnost wozducha w nasazdzeniji powrieżdżiennym sosnowym szełkopriadam. „Lesowiedienije”, 6, 1973.
6. Kawecká A. — Zmiany igliwia sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) pod

wpływem zanieczyszczenia powietrza związkami azotu. „Ekologia Polska”, 21, 7, 1970.

7. Obmiński Z. — O zastosowaniu metody krótkich ciągów obserwacji w badaniach ekologicznych. „Sylwan”, 1, 1955.
8. Sokołowski A. W. — Badania mikroklimatyczne na zrębie zupełnym w Puszczy Białowieskiej. „Ekologia Polska”, seria A, IX, 16, 1961.
9. Sokołowski A. W. — Wpływ na roślinność leśną zanieczyszczeń powietrza emitowanych przez Zakłady Azotowe w Puławach. „Sylwan”, 3, 1971.
10. Sokołowski A. W., Kawecka A. — Skutki oddziaływania przemysłowych zanieczyszczeń powietrza na roślinność leśną nadleśnictwa Puławy. „Prace IBL”, 433, 1972.
11. Tomanek J. — Wpływ ściany drzewostanu na mikroklimat poręby. „Prace IBL”, 87, 1952.
12. Tomanek J. — Wpływ ściany lasu na kształtowanie się niektórych czynników mikroklimatu przyległych pól. „Rocz. Nauk. Rol.”, seria F, 71, 2, 1956.
13. Tomanek J. — Badania nad mikroklimatem zrębu gniazdowego zupełnego. „Sylwan”, 11, 1974.
14. Wolak J. — Powstawanie nowych układów ekologicznych pod wpływem emisji przemysłowych. „Sylwan”, 8—9, 1970.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 10 listopada 1976 r.

Краткое содержание

Целью работы было определение характера и направления микроклиматических изменений, являющихся следствием промышленной деградации лесной среды под влиянием эмиссий азотных соединений в районе Комбината азотных удобрений в Пулавах. Вдоль направления самых больших потерь в сосновом насаждении были назначены измерительные пункты: 1 — лес поврежденный в 30% (зона I), 2 — лес поврежденный в 90% (зона III), 3 — лесосека после валки уничтоженного леса, а также дополнительные, искусственным образом лишенные органического покрова, 3а — дюнные пески. Микроклиматические измерения проводились методом коротких отрезков наблюдений.

Рост температуры почвы между очередными пунктами: 1 — живой лес, 2 — усыхающий лес, 3 — лесосека и, наконец, 3а — дюнные пески увеличился вместе с нарастающим процессом деградации условий местопроизрастания. Разницы температуры очередных пунктов можно выразить отношением 1 : 2 : 3. Такое же направление роста показали величины максимальной температуры припочвенного слоя воздуха. В то же время термический минимум, особенно отрицательные величины, были самые низкие на лесосеке. Суточные амплитуды температуры в этом слое воздуха возрастали на 4°C в каждом пункте, вместе с возрастающей деградацией лесной среды. Дифференциация потенциального испарения в лесу в зоне I и III была небольшой, но сильно возрастала на лесосеке. Усыхающий лес зоны III задерживал ещё более 60% световой энергии, представляя мертвую защиту. Запас влаги в почве был в значительной степени исчерпан лесом (живым) зоны I, в то время как на лесосеке потери воды были меньше. В то же время пересушение поверхностного слоя открытого песка (3а) было очень сильное.

В результате уничтожения леса промышленными эмиссиями вместе с его отмиранием происходят изменения микроклимата в направлении увеличивающегося ксеротермизма среды.

Summary

The purpose of the paper was to determine the nature and direction of microclimatic alterations resulting from the industrial degradation of forest environment by the emission of nitrogen compounds in vicinity of the Nitrogen Plant at Puławy. Measurement locations were established along the gradient of most severe destruction in a pine stand: 1 — forest damaged in 30% (zone I), 2 — forest damaged in 90% (zone III), 3 — clearcut after destroyed forest and additional areas, artificially deprived of organic cover, 3a — dunal sand. Microclimatic measurements were taken with the aid of short series of observations.

An increase in soil temperature between successive locations: 1 — alive forest, 2 — dying forest, 3 — clearcut, and finally, 3a — dunal sand, was recorded along with the progressing site degradation. Differences in temperature at successive locations may be expressed as the ratio as 1:2:3. Values of maximum temperature of close-to-ground air layer indicated the same direction of increase. On the other hand thermal minima, particularly negative values, were lowest on the clearcut. Diurnal temperature amplitudes in this air layer increased by 4°C on each location along with the progressing degradation of forest environment. Differentiation in potential evaporation in the forest of zone I and III was low, but increased strongly on clearcut. The dying forest of the zone III was arresting still more than 60% of light energy, being a dead shelter. Reserves of soil moisture were considerably depleted by forest (alive one) on the zone I, while on the clearcut water losses were lower. On the other hand drying of the surface layer of exposed sand (3a) was very severe.

As a consequence of the destruction of forest by industrial emissions there occur, along with its dying off, alterations in the microclimate directed at an increasing xerothermism of the environment.