

STOPIEŃ ZNISZCZENIA ZBIOROWISK ŁĄKOWYCH SPOWODOWANY ROZLEWEM ZASOLONYCH WÓD Z SZYBU WIERTNICZEGO KOPALNI WIELICZKA

Lidia Dąbrowska, Maria Świeboda

Instytut Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Krakowie
Zakład Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Awaria szybu wiertniczego kopalni soli Wieliczka spowodowała wiosną 1974 r. zatopienie solanką niżej położonych partii łąk we wsi Rząka koło Krakowa.

Pod względem florystycznym były to zbiorowiska należące do klasy *Molinio-Arrhenatheretea* z udziałem gatunków charakterystycznych dla rzędu *Molinietalia* w miejscach bardziej wilgotnych i rzędu *Arrhenatheretalia* na stanowiskach suchszych. Przepływająca solanka objęła swym zasięgiem obydwie ugrupowania roślinne, przy czym stopień zniszczenia roślinności był uzależniony od długości oddziaływania zasolonych wód.

W obniżeniach terenowych, gdzie solanka utrzymywała się najdłużej, istniejącą tam wcześniej roślinność pokryła warstwa namułu. Wytworzone w ten sposób sztuczne solnisko przez całe lato 1974 r. pozbawione było całkowicie roślinności, a dopiero pod koniec sezonu wegetacyjnego zaczęły pojawiać się niektóre gatunki halofilne.

Na wynurzone spod zasolonej wody fragmenty gleby, jako pierwsza wkroczyła *Spergularia salina*. Kępki tego gatunku rozrastały się pomiędzy utrzymującymi się jeszcze na powierzchni niewielkimi zastoinami wody, inicjując sukcesję innych gatunków. Drugą rośliną, która zaczęła porastać całkowicie już odsłoniętą glebę, była *Puccinellia distans*. Następnie na obrzeżu płatów utworzonych z luźnych kępek tej rośliny pojawiły się siewki *Atriplex hastatum* var. *salinum*.

Wymienione trzy gatunki były więc roślinami pionierskimi porastającymi solnisko, zachowując przy tym pasowy układ ich rozmieszczenia.

W miejscach, gdzie nie stagnowała, a tylko przepłynęła solanka, pozostały nieliczne gatunki łąkowe, obok których w następnym sezonie wegetacyjnym wystąpił masowo *Agropyron repens* oraz w mniejszym

stopniu inne rośliny nitrofilne, zaś na skraju zasięgu słonych wód, w zbiorowiskach łąkowych pojawiły się tylko pojedyncze okazy *Puccinellia distans*.

Po zapoznaniu się ze stopniem zniszczenia powierzchni łąkowych powstałym w wyniku oddziaływania przepływającej i stagnującej solanki, postanowiono przeprowadzić bardziej szczegółowe badania.

Latem 1975 r. na 8 wytypowanych powierzchniach pobrano próby gleby z głębokości 0-10 cm, w których oznaczono pH w H₂O i KCl potencjometrycznie, zasolenie metodą konduktometryczną, zawartość chloru kolorymetrycznie, zaś sodu, potasu i wapnia fotometrycznie w wyciągu 0,03 n kwasu octowego według metodyki stosowanej przez stacje chemiczno-rolnicze.

Na tych samych powierzchniach, równocześnie z pobieraniem prób gleby, wykonano zdjęcia fitosocjologiczne metodą Braun-Blanqueta, a następnie na ich podstawie zestawiono występowanie ważniejszych gatunków w analizowanych zbiorowiskach. Szczegółowe listy florystyczne badanych zbiorowisk zamieszczono w oddzielnej publikacji [2], a na podstawie tych danych obliczono ilościowość grupową gatunków charakterystycznych, podstawiając na znak „+” wartość 0,5 [4].

Jak wynika z tabeli 1, najwyższe zasolenie gleby (4,29 g NaCl/l gleby) występuje na powierzchni 1, a następnie na powierzchni 5 (2,08 g NaCl/l gleby). Próby gleby z tych miejsc wykazują również najwyższą zawartość Cl, wynoszącą 95,2 i 97,9 mg/100 g gleby. Natomiast na powierzchniach 7 i 8, gdzie wpływ solanki był nieznaczny, zasolenie tych gleb jest najniższe i wynosi 0,42 i 0,51 g NaCl/l gleby.

Skład florystyczny zbiorowisk występujących na omawianych powierzchniach przedstawiono w tabeli 2. Spośród zanotowanych roślin zwraca uwagę szeroki zasięg występowania *Puccinellia distans*. Rośnie

Tabela 1

Niektóre właściwości chemiczne gleby badanych powierzchni

Nr powierzchni	pH		Zasolenie NaCl/l gleby	Cl	Na ₂ O	K ₂ O	CaO
	H ₂ O	KCl					
1	6,6	6,1	4,29	95,2	218,6	108,0	114,5
2	8,9	7,1	1,26	10,9	160,8	9,8	305,1
3	8,7	7,0	0,87	4,1	141,1	4,9	164,4
4	8,9	7,2	1,07	3,5	178,8	101,5	286,0
5	7,0	6,1	2,08	97,9	159,2	53,0	200,2
6	7,1	6,4	1,56	42,9	104,6	52,5	120,0
7	7,3	5,5	0,51	6,0	83,2	50,4	47,0
8	7,0	5,2	0,42	6,5	115,0	43,8	32,8

ona we wszystkich zbiorowiskach, lecz wyższą ilościowość osiąga na powierzchniach 1-6, stając się na powierzchni 5 gatunkiem panującym. Natomiast *Spergularia salina* dominuje w zbiorowisku powierzchni 1, gdzie wpływ zasolonych wód zaznaczył się najsilniej oraz z mniejszą ilościowością na powierzchni 2, o mniej zasolonej glebie. Trzecia z pionierskich roślin, *Atriplex hastatum* var. *salinum* wykazuje wysoki współczynnik pokrywania na powierzchniach 2-4, o najwyższym pH (8,7-8,9 w H₂O), tworząc zbiorowiska ze współudziałem *Spergularia salina* (powierzchnia 2) lub z *Puccinellia distans* (powierzchnie 3 i 4).

Rośliny nitrofilne z klasy *Rudero-Secalieta* występują licznie w zbiorowiskach powierzchni 6 i 7. Spośród nich na podkreślenie zasługuje *Agropyron repens* i *Potentilla anserina*. Wpływ solanki na te zbiorowiska zaznaczył się w słabszym stopniu, o czym świadczy zachowanie się sporej liczby gatunków łąkowych. Na powierzchni 6 *Puccinellia distans* wykazuje jeszcze stosunkowo dużą ilościowość, co spowodowane jest wyższym, w porównaniu z powierzchnią 7, zasoleniem wynoszącym 1,56 g NaCl/l gleby.

Najmniej zmieniony charakter łąkowy posiada zbiorowisko powierzchni 8, znajdującej się na skraju zasięgu zasolonych wód. O nieznacznym wpływie solanki świadczyć może obecność pojedynczych okazów *Puccinellia distans*, które pojawiły się w tym zbiorowisku w następnym sezonie wegetacyjnym.

Przeprowadzona analiza fitosocjologiczna wykazała (tab. 3), że ilościowość grupowa gatunków halofilnych charakterystycznych dla klasy *Juncetea maritimi* jest przeważająca na powierzchniach 1-4, ze względu na duży udział *Spergularia salina*, *Atriplex hastatum* var. *salinum* i *Puccinellia distans*. Na tych powierzchniach gatunki łąkowe klasy *Molinio-Arrhenatheretea* reprezentowane są tylko w małym stopniu. Dopiero na powierzchni 5 następuje pewien wzrost ilościowości gatunków łąkowych, doprowadzający do stanu równowagi z grupą roślin halofilnych i nitro-

Tabela 3

Ilościowość grupowa gatunków charakterystycznych

Nr powierzchni	1	2	3	4	5	6	7	8
Grupa gatunków:								
halofilnych (char. klasy <i>Juncetea maritimi</i>)	8,0	8,0	7,5	7,0	6,5	5,0	0,5	0,5
nitrofilnych (char. klasy <i>Rudero-Secalieta</i>)	3,5	6,0	6,0	5,5	6,5	15,0	17,0	8,5
łąkowych (char. klasy <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>)	0,5	0,5	2,5	3,5	6,5	10,0	12,0	24,0

filnych. Dominacja tych ostatnich występuje w zbiorowiskach powierzchni 6 i 7, ze względu na liczny udział *Agropyron repens*. Wysoka ilościowość grupowa gatunków charakterystycznych dla klasy *Molinio-Arrhenatheretea* na ostatniej powierzchni, przy minimalnym udziale roślin halofilnych oraz niezbyt wysokim rośl. nitrofilnych wskazuje, że stopień oddziaływania solanki na to zbiorowisko był niewielki.

Rozpatrując występowanie poszczególnych gatunków w wymienionych grupach roślinnych w powiązaniu z chemizmem gleby zwraca uwagę *Puccinellia distans*. Roślina ta pojawia się wszędzie tam, gdzie wzrasta zawartość soli w glebie i opanowuje przede wszystkim miejsca odsłonięte. Przeprowadzona analiza chemiczna nadziemnych części tej rośliny [3] wykazała, że w warunkach zwiększonego zasolenia gleby *Puccinellia distans* nie gromadzi w swoich tkankach większej ilości sodu. Cecha ta niewątpliwie ułatwia jej występowanie na solniskach obok takich gatunków, jak *Spergularia salina* i *Atriplex hastatum* var. *salinum*.

Opanowywanie miejsc o mniejszym zasoleniu gleby przez *Agropyron repens* wynika z posiadania pewnych właściwości fizjologicznych. Perz właściwy należy do grupy takich roślin, które z natury zawierają mało sodu w swoich tkankach i nie reagują na wzrost zawartości tego składnika w glebie [6]. Ponadto *Agropyron repens* posiada zdolność rozmnażania wegetatywnego, co ułatwia mu opanowywanie powierzchni. Z chwilą uzyskania przewagi w zbiorowisku zagłusza inne rośliny i staje się gatunkiem panującym.

Wśród roślin łąkowych obserwuje się stopniowe ograniczenie występowania poszczególnych gatunków do powierzchni 8, o najmniej zmienionym składzie chemicznym gleby.

Najbardziej tolerancyjnym na wzrost zasolenia gleby gatunkiem łąkowym okazuje się *Trifolium hybridum*. Utrzymuje się on w pojedynczych okazach nawet na powierzchni 1, gdzie zasolenie wynosi 4,29 g NaCl/l gleby. Następną grupę stanowią: *Lolium perenne*, *Daucus carota* i *Holcus lanatus*, które występują na powierzchniach 3-8, ale najwyższą ilościowość osiągają na ostatniej powierzchni. Znoszą one zasolenie dochodzące do 2,08 g NaCl/l gleby. W tych samych granicach zasolenia gleby rosną także *Deschampsia caespitosa*, *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium* i *Leontodon autumnalis*, ale rośliny te już nie występują na powierzchni 3. Jeszcze bardziej zawężają się w swoim występowaniu *Trifolium pratense* i *T. repens*, które zanotowano dopiero na powierzchni 6, gdzie zasolenie wynosiło 1,56 g NaCl/l gleby. I w końcu ostatnią grupę stanowią liczne gatunki charakterystyczne również dla niższych jednostek systematycznych w obrębie klasy *Molinio-Arrhenatheretea*. Utrzymują się one na powierzchni 8, gdzie solanka nie wywarła destrukcyjnego wpływu na skład chemiczny gleby.

Utrzymywanie się lub zanikanie poszczególnych gatunków łąkowych na badanych powierzchniach uzależnione jest przede wszystkim od posiadania lub braku tolerancji na wzrost zasolenia gleby.

Jedne z nich, jak np. *Festuca pratensis* i *Poa pratensis* mogą utrzymywać się na glebach o mniejszym zasoleniu gdyż nie reagują na wzrost tego składnika w glebie [5, 7]. W przypadku analizowanych zbiorowisk *Festuca pratensis* występowała sporadycznie tylko na powierzchni 5, a *Poa pratensis* na powierzchni 7. Stąd też nie zostały one uwzględnione w wykazie gatunków zamieszczonych w tabeli 2.

Natomiast inne rośliny, jak *Festuca rubra*, *Lolium multiflorum* i *L. perenne* posiadają średnią i dużą zdolność pobierania sodu [1, 5, 7]. Gatunki te potrafią utrzymać się na glebach średnio zasolonych do chwili, gdy stężenie soli w ich tkankach nie przekroczy granicy tolerancji. Spośród wymienionych gatunków na badanym terenie jedynie *Lolium perenne* występowało na powierzchniach 3-8, a *Festuca rubra* i *Lolium multiflorum* ograniczały się tylko do powierzchni 8, o najniższym zasoleniu gleby, wynoszącym 0,42 g NaCl/l gleby.

Z przeprowadzonych badań wynika, że przepływ i stagnacja zasolonych wód powstałych w wyniku jednorazowej awarii w kopalni soli Wieliczka wyrządziły duże szkody w roślinności łąkowej objętej ich wpływem. Powierzchnie 1-5, na których dominowały takie gatunki, jak *Spergularia salina*, *Atriplex hastatum* var. *salinum* i *Puccinellia distans* stały się nieużytkami. Na powierzchniach 6 i 7 jednorazowy zbiór siana przeprowadzono dopiero pod koniec lata. Jedynie na powierzchni 8 wykonano sianokosy w normalnym terminie.

Przywrócenie terenom zdegradowanym poprzedniego stanu roślinności wymagać będzie pewnego czasu i stosowania środków agrotechnicznych. Niewątpliwie proces ten przyspieszyłaby plantacja roślin posiadających dużą zdolność pobierania sodu z gleby. Ostatnio propaguje się wykorzystywanie w tym celu niektórych roślin przemysłowych i leczniczych.

LITERATURA

1. Brogowski Z., Czerwiński Z., Tuszyński M.: Wpływ emisji NaCl na gleby i roślinność okolic żupy solnej w Wieliczce. Roczn. Gleb. 26 (3), s. 259 - 276, 1975.
2. Dąbrowska L., Świeboda M.: Zmiany charakteru zbiorowisk łąkowych spowodowane przepływem i stagnacją zasolonych wód. Fragm. Flor. et Geobot. Ann. 23, Pars 1, s. 69 - 76, 1977.
3. Jagła S., Kopeć S., Kostuch R.: Wstępna ocena przydatności gospodarczej paszy z zasolonych łąk w dolinie potoku Malinówka k. Wieliczki. Msk.
4. Medwecka-Kornaś A., Kornaś J., Pawłowski B., Zarzycki K.: Przegląd zbiorowisk roślinnych łąkowych i słodkowodnych. Rozdz. w pracy zb. „Szata roślinna Pol-

- ski" T. 1 pod red. W. Szafera i K. Zarzyckiego. Warszawa, PWN, s. 237 - 502, 1972.
5. Saalbach E., Stählin A., Würtele K. H.: Über den Mineralstoffgehalt von Zuchtgräsern. I. Der Einfluss einer Natrium-düngung auf den Natriumgehalt. Z. Acker- u. Pfl. Bau 134 (3), 227 - 238, 1971.
 6. Świeboda M., Dąbrowska L.: Wpływ zanieczyszczeń powietrza emitowanych przez farbykę supertomasyny na zawartość niektórych składników mineralnych w roślinach łąkowych. Acta Agr. et Silv. Ser. Agr. 15 (1), s. 105 - 122, 1975.
 7. Ziembewska M.: Zdolność pobierania sodu i magnezu przez trawy. Wiad. Mel. i Łąk. 8 - 9, s. 257 - 259, 1974.

L. Домбровска, М. Сьвебода

СТЕПЕНЬ РАЗРУШЕНИЯ ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ ВЫЗВАННАЯ РАЗЛИВОМ ЗАСОЛЁННЫХ ВОД ИЗ БУРОВОЙ ШАХТЫ РУДНИКА „ВЕЛИЧКА”

Резюме

Излияние соляного раствора из буровой шахты „Величка” произошло на территории ниже расположенных лугов деревни Ржонка около Кракова. Течение или застой засоленных вод в различной степени разрушили находящиеся здесь луговые сообщества из класса *Molinio-Arrhenatheretea*. Поверхности, на которых солёные воды удерживались наиболее продолжительное время были полностью лишены растительности, а на искусственно образованный солончак вторглись такие галофильные виды, как *Spergularia salina*, *Atriplex hastatum* var. *salinum*, *Puccinellia distans*. Течение соляного источника вызвало исчезновение луговых растений не выдерживающих засоленности и появление на их месте нитрофильных видов с преобладанием *Agropyron repens*.

L. Dąbrowska, M. Świeboda

THE DEGREE OF DAMAGE TO THE MEADOW PLANT COMMUNITIES INDUCED BY THE OVERFLOW OF SALINE WATERS FROM THE DRILLING SHAFT OF THE „WIELICZKA” SALT MINE

Summary

The overflow of the saline groundwater from the drilling shaft of the „Wieliczka” salt mine spread over the lower situated parts of the meadows of the Rżaka village near Cracow. The overflow and stagnation of the saline waters entailed the destruction of the meadow communities of the *Molinio-Arrhenatheretea* class. The damage varied in degree. The areas in which the saline waters stagnated the longest were totally deprived of their formed vegetation, and the artificially created haline terrain was invaded by such plant species as *Spergularia salina*, *Atriplex hastatum* var. *salinum*, and *Puccinellia distans*. On the other hand, from the places temporarily overflowed by salt waters the plants which do not tolerate the salt receded and were replaced by nitrophilous species with a considerable percentage of *Agropyron repens*.