

16785 III

INŻ. DR. STANISŁAW LIS OLSZEWSKI

# POLSKIE NAWOZY SZTUCZNE

POD WZGLĘDEM GEOLOGICZNYM,  
TECHNICZNYM I GOSPODARCZYM

Z MAPĄ PRZEMYSŁU NAWOZÓW SZTUCZNYCH W POLSCE



K S I A Ź N I C A - A T L A S

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY KARTOGRAFICZNE I WYDAWNICZE

TOW. NAUCZ. SZKÓŁ ŚREDN. I WYŻSZ. — SP. AKC.

LWÓW - WARSZAWA

1924

# KSIĄŻNICA-ATLAS

LWÓW, UL. CZARNECKIEGO 12  
WARSZAWA, NOWY ŚWIAT 59

POLECA

## WYDAWNICTWA TECHNICZNE

	Cena zł.
<i>Bartel Kazimierz</i> : Geometria wykreślna . . . . .	8.—
<i>Borawski Wł.</i> : Projektowanie budynków mieszkaln.	4'50
<i>Broniewski Witold</i> : Metalografia . . . . .	5'00
<i>Browiński Józef</i> : Ćwiczenia z chemji fizjologicznej	1'80
<i>Browiński Józef i Suchowiak Lech</i> : Przewodnik do ćwiczeń z analizy chemicznej . . . . .	1'30
<i>Einstein A.</i> : O szczeg. i ogólnej teorji względności	1'65
<i>Geisler Edward Tadeusz</i> : Obrabiarki do metali. Cz. I.	7'20
<i>Korczyński Antoni</i> : Preperatyka chemji organicznej i nieorganicznej . . . . .	1'60
— Wskazówki wykonywania analizy elementarnej	1'39
<i>Kozikowski A.</i> : Smoliki i korniki. (Dla leśników) .	2'50
<i>Mierzejewski W.</i> : Metrologja techniczna . . . . .	9'00
<i>Mozer W.</i> : Budowa parowozów. Cz. I. . . . .	9'00
<i>Niedzielski S.</i> : Tablice współrzędnych geodezyjnych	6'00
<i>Przegląd matematyczno-fizyczny. Rocznik I. Prenu-</i> <i>merata</i> . . . . .	6'00
<i>Przyroda i technika. Rocznik I—III. Prenumerata</i> .	8'40
<i>Stadtmüller Karol</i> : Słownik lotniczy niemiecko-polski	0'60
— Słownik okrętowy . . . . .	1'10
<i>Timoszenko S. P.</i> : Wytrzymałość materiałów . .	10'00
<i>Weigel Kasper</i> : Rachunek wyrównawczy . . . . .	9'00
<i>Wolfske H.</i> : Zasady teorji ciepła . . . . .	3'60
<i>Żerański Stanisław</i> : Słownik elektrotechniczny . .	1'50

INŻ. DR. STANISŁAW LIS OLSZEWSKI

# POLSKIE NAWOZY SZTUCZNE

POD WZGLĘDEM GEOLOGICZNYM,  
TECHNICZNYM I GOSPODARCZYM

Z MAPKĄ PRZEMYSŁU NAWOZÓW SZTUCZNYCH W POLSCE



K S I A Ź N I C A - A T L A S

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY KARTOGRAFICZNE I WYDAWNICZE

TOW. NAUCZ. SZKÓŁ ŚREDN. I WYŻSZ. — SP. AKC.

LWÓW - WARSZAWA

1924

428



16785

16785 II

II/16

Skład i druk wykonano w zakładach graficznych „Książnica-Atlas“  
we Lwowie.

1955-K-966

## I. SŁOWO WSTĘPNE.

Przemysł nawozów sztucznych i pozostające z nim w związku górnictwo soli potasowych i fosforytów są, jak wiadomo, bezpośrednio zależne od warunków, w jakich znajduje się i pracuje jedyny ich odbiorca, mianowicie gospodarstwo rolne. Chcąc przeto ocenić należycie doniosłość i znaczenie nawozów sztucznych, wypada poświęcić przedtem kilka słów zagadnieniom, dlaczego musimy odżyźniać gleby, i jakimi dysponujemy środkami, aby ten cel osiągnąć. Nie są to rzeczy nowe, ale sądzę, że zebrane treściwie zainteresują nie tylko rolników, ale i wytwórców nawozów sztucznych.

Badania, dokonane w I-ej połowie XIX-go wieku nad prawami żywienia się roślin, wykazały, że rośliny pobierają z gleby rozpuszczone w wodzie związki azotu, potasu, fosforu, wapnia, a zaś z powietrza dwutlenek węgla, który pod działaniem promieni słonecznych ulega w ciałkach zieleni roślin rozdzieleniu na tlen (O) i węgiel (C), przyczem tlen uchodzi w powietrze, zaś węgiel pozostaje w roślinie. Część węgla tworzy z wodorem wody szereg ciał organicznych, jak cukier, tłuszcze, kwasy organiczne a ze składnikami azotu, siarki i fosforu, białka i inne związki.

Rozwiązanie zagadki żywienia się roślin naprowadziło w naturalnej konsekwencji na ustalenie faktu, że zbiorami

roślin uprawnych odbieramy ziemi tlenek potasu ( $K_2O$ ), kwas fosforowy ( $P_2O_5$ ) i azot (N). Ten ubytek wynosi według Dr. B. Niklewskiego \*) przeciętnie:

TABLICA I.

Rośliny zbierane z 1 ha	Ubytek z 1 ha po jednym zbiorze w kilogramach		
	$K_2O$	$P_2O_5$	N
Kapusta . . . . .	404	100	168
Buraki pastewne . . . . .	296	51	129
Seradella . . . . .	161	47	106
Buraki cukrowe . . . . .	154	35	126
Ziemniaki . . . . .	156	44	96
Lucerna . . . . .	145	52	230**)
Kukurydza . . . . .	127	50	107
Koniczyna czerwona . . . . .	122	36	134**)
Tytoń (18 liści) . . . . .	116	26	100
Wyka . . . . .	98	31	129
Siano z dobrych łąk . . . . .	96	26	93
Rzepak ozimy . . . . .	96	58	141
Chmiel . . . . .	89	38	141
Owies . . . . .	77	27	68
Łubin żółty . . . . .	66	29	120**)
Żyto ozime . . . . .	57	32	63
Groch . . . . .	57	33	125**)
Jęczmień jary . . . . .	49	27	59
Pszenica ozima . . . . .	45	34	85
Konopie . . . . .	42	29	150
Hreczka . . . . .	12	39	45

Z powyższego zestawienia łatwo wysnuć wniosek, że wykazany ubytek tlenu potasu, kwasu fosforowego i azotu musimy bezwarunkowo zwracać ziemi w odpowiedniej ilości

\*) Dr. Bronisław Niklewski, prof. Akademii rolniczej w Dublinach: „Jak nawozić glebę“ — Lwów 1921 r.

\*\*\*) Azot w przeważnej części z powietrza.

i odpowiedniej formie, w przeciwnym bowiem razie uczynimy glebę niezdolną do wydawania nawet średnich tylko plonów, czyli wyjałowimy glebę. Innemi słowy musimy zasilać glebę odpowiednimi środkami, a temi są nawozy domowe czyli naturalne i nawozy sztuczne. Mają one na celu uzupełnianie tych składników, które rośliny glebom odbierają, oraz pobudzanie roślin do bujniejszej i w plony bogatszej vegetacji przez dodawanie nawozów w większych ilościach oraz w odpowiednich czasokresach i kombinacjach.

Poszczególne gatunki i rodzaje nawozów, stosowanych w rolnictwie, przedstawia

TABLICA II. NAWOZY STOSOWANE W ROLNICTWIE.

I. Nawozy domowe czyli naturalne			
1. Nawozy pełne a) obornik czyli nawóz stajenny, b) komposty, c) odchody ludzkie	2. Nawóz zielony czyli uprawa roślin motylkowych na przeoranie	3. Fosforowanie obornika i uprawa torfowisk osuszonych jako środek koncentracji azotu dla przyszłych zasiewów	
II. Nawozy sztuczne			
Azotowe	Potasowe	Fosforowe	Wapienne
1. Saletra chilijska ( $\text{NaNO}_3$ ) (wolna od domieszki nadchloranu) zawartość N 15,5%	1. Sole naturalne kainit, polihalit, sylwinit	1. Superfosfat mineralny $\text{P}_2\text{O}_5$ 8—22%	1. Wapno palone w stanie mielonym
2. Saletra wapniowa czyli norwewska $\text{CaNO}_3$ N około 13%	2. Sole fabryczne, wyrabiane: z karnalitu, z kizerytu, z soli twardej	2. Superfosfat kostny $\text{P}_2\text{O}_5$ 8—22%	2. Szlam wapienny jako produkt uboczny fabryk cukru

## II. Nawozy sztuczne

Azotowe	Potasowe	Fosforowe	Wapienne
3. Wapno azotowe czyli azotniak $\text{CaCN}_2$ N około 19%	3. Melasa cukrowa	3. Włoski czterofosforan wapnia (Tetrafosfat)	3. Wapień
4. Siarczan amonu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ N około 21%		4. Mączka kostna $\text{P}_2\text{O}_5$ 20—30%	4. Margiel
5. Saletra amonowa (amonjak syntetyczny) N około 20%		5. Tomasyna czyli żuźle Thomasa $\text{P}_2\text{O}_5$ 8—22%	
		6. Żuźle Kowalskiego	
		7. Żuźle martenskie	
		8. Guano $\text{P}_2\text{O}_5$ 9—35%	
Saletra potasowo-amonowa, $\text{K}_2\text{O}$ 25%, N 15% Superfosfat amonjalkalny, $\text{P}_2\text{O}_5$ 9%, N 9%			

Stosownie do sposobu otrzymywania nawozów sztucznych rozróżniamy nawozy mineralne i fabryczne. Do pierwszych należą saletra chilijska, sole potasowe naturalne, wapień i margiel. Mogą one być użyte w stanie sproszkowanym bez dalszej przeróbki. Do fabrycznych nawozów sztucznych zaliczamy wszystkie inne, wymienione w tabelicy II-giej jako wyrabiane sposobem fabrycznym. Wapno palone np. musi być zaliczone do nawozów fabrycznych, albowiem jest przetworem, dokonany w piecu przez wypalanie wapienia.

Mniej więcej do połowy XIX wieku wystarczały z nawozów domowych obornik i komposty, które zbierano i wytwarzano w gospodarstwach. Te nawozy okazały się atoli

niedostatecznymi, gdy gospodarstwa rolne w krajach zachodniej i centralnej Europy, łącznie z Prusami Wschodnimi widziały się zmuszone z powodu konkurencji zboża pozaeuropejskiego i wzrostu kosztów administracji powiększać swoją intensywność i wywozić w dalsze strony swoje produkty rolne, względnie przerabiać je fabrycznie. Łatwo też zrozumieć, że zmieniony i zwiększony obrót produktami rolnymi odbierał glebom coraz większe ilości azotu, potasu i fosforu, których ubytku obornik nie był w stanie całkowicie uzupełniać. Wskutek tego musiały gospodarstwa rolne skierować się do innych nawozów posiłkujących a specjalnie do nawozów sztucznych, dając tem samem im pole do stworzenia nowego przemysłu, przemysłu nawozów sztucznych, który rozwinął się jakościowo w krótkim stosunkowo czasie do bardzo poważnych rozmiarów.

Zaczęto także poświęcać więcej uwagi t. zw. nawozom zielonym i zamianie torfowisk na pola orne, podczas gdy ekonomiczne używanie odchodów ludzkich należy, zwłaszcza w Polsce, do bardzo nielicznych wyjątków.

Przeoglądając w tabeli II nawozy, stosowane w rolnictwie, nasuwa się mimowoli pytanie, które z nich, za wyjątkiem nawozów pełnych, na jakich glebach, pod jakie plony i w jakiej ilości należy zastosowywać, aby otrzymać jak najlepsze wyniki. Odpowiedź na to pytanie nie da się ująć kilku wierszami, zaznaczę tylko, że sprawa racjonalnego używania nawozów domowych łącznie ze sztucznymi, względnie samych nawozów sztucznych, jest bardzo skomplikowaną i wymaga nie tylko długoletniego doświadczenia, ale i znajomości wymagań gleby i rośliny, wpływu koloidów na przewodność gleby a także i wpływu w mirjadach wytwarzających się drobnoustrojów na siłę odżywiania się gleby i wydawania plonów.

Niemniej ważnym, niemal podstawowym warunkiem, aby nawożenie, a zwłaszcza stosowanie nawozów sztucznych wydawało pomyślne wyniki, jest doprowadzenie gleby przed użyciem i wyborem nawozów do należytej kultury, pod którą racjonalne gospodarstwo rolne rozumie zwapniowanie ziemi bezwapiennej, zdrenowanie gleby ciężkiej i nieprzepuszczalnej oraz osuszanie łąk mokrych i tych torfowisk, względnie mokrawin torfiastych, które mają być przeznaczone na uprawę rolną, wogóle przygotowanie gleby dla możliwie zupełnego użycia i wykorzystania nawozów silniejszych, domowych i sztucznych.

Sprawa kultury gleby i łąk i sprawa umiejętnego korzystania z nawozów naturalnych i sztucznych posiada dla rolnictwa niezwykle znaczenie. W Państwie Polskiem pozostają niestety pod tym względem poszczególne jego dzielnice na bardzo rozbieżnej wyżynie. Wykazują to tablice III i IV, których cyfry wyjęte są z pracy podsekretarza stanu Dr. I. Weinfeldta p. t. „Tablice Statystyczne Polski“ — Warszawa 1923.

TABLICA III. ZBIORY Z 1 HEKTARA W TONACH W 1922 ROKU.

Państwa i dzielnice	Pszennica	Żyto	Jęczmień	Owies	Ziemniaki
Danja . . . . .	2,40	1,42	2,34	1,66	14,58
Niemcy . . . . .	1,42	1,26	1,40	1,25	14,94
Polska . . . . .	1,11	1,10	1,13	1,05	15,20
B. dzielnice pruskie	1,59	1,45	1,77	1,66	19,57
Śląsk . . . . .	1,54	1,34	1,41	1,39	16,75
W. Królestwo . . .	1,07	1,04	1,11	1,01	15,04
Małopolska . . . .	1,04	1,13	1,06	1,08	13,15
Kresy Wschodnie .	1,17	1,02	0,95	0,85	13,59

TABLICA IV. ZASIEWY I ZBIORY ROCZNE W LATACH 1921—1922.

Kraje i dzielnice Państwa Polskiego	Pszenica, żyto, jęczmień, owies i ziemniaki		
	obsiano i zasadzono hektarów	zebrano w tonach	
		ogółem	z 1 ha
Niemcy . . . . .	12,535.840	53,480.130	4,26
Polska . . . . .	11,295.600	43,190.240	3,82
b. Król. Polskie . . . .	5,063.100	19,485.130	3,84
b. dzielnica pruska . .	1,709.800	9,955.790	5,82
Śląsk . . . . .	609 400	1,339.770	2,19
Małopolska . . . . .	2,639.500	9,135.940	3,46
Kresy Wschodnie . . .	1,273.800	3,273.610	2,56

W wykazanych plonach dzielnic Państwa Polskiego zebrano w stosunku do wagi całego zbioru ziemniaków 77,1%, żyta 11,5%, owsa 5,7%, pszenicy 3,0%, jęczmienia 2,7%.

Liczby, podane w tablicach III i IV, pouczają, że z obszarów rolnych Państwa Polskiego, które za wyjątkiem Karpat w Małopolsce i Beskidu w Województwie Śląskiem posiadają zbliżone warunki pod względem geologicznym i klimatycznym, grunty orne b. zaboru pruskiego wykazują o wiele wydatniejsze zbiory, niż grunty innych dzielnic Polski. Dorównują one a nawet i przewyższają wyniki, jakie osiągały sąsiednie Niemcy, znane z wysokiej kultury swoich gospodarstw rolnych. Wyniki, osiągnięte w b. zaborze pruskim w 1921—1922 roku, są o 1,98 względnie o 2,36 ton z 1 hektara większe, niż w b. Kongresówce i w Małopolsce, a o 3,56 ton z 1 ha większe, niż na Kresach Wschodnich. Świadczy to o znacznie wyższym stopniu kultury, do jakiej role b. zaboru pruskiego zostały doprowadzone, gdy tymczasem poważna część naszych pól ornych a szczególnie położonych na Kresach Wschodnich i w Karpatach, jest nie-należycie przygotowaną a nawet odznacza się nadmiarem pól kwaśnych i ciężkich. Słusznie nazywali Niemcy Poznańskie i Pomorskie ziemie szpichlerzem. To też nie trudno

dojść do wniosku, że gdyby obsiewane i obsadzone role w b. Kongresówce, Małopolsce i na Kresach Wschodnich dorównywały pod względem kultury i przygotowania dla forsowniejszego nawożenia glebom b. zaboru pruskiego, w takim razie Polska powinna produkować rocznie z tych samych obszarów wedle danych Tablic Statystycznych Polski dr. I. Weinfelda:

pszenicy . . .	1,979.040	ton a więc więcej o	823.700	ton
żyta . . .	6,586.913	" " "	1,573.383	"
jęczmienia . . .	2,023.287	" " "	726.537	"
owsa . . .	3,949.472	" " "	1,443.852	"
kartofli . . .	42,838.430	" " "	9,619.430	"

razem 57,377.142 tony a więc więcej o 14,186.902 tony \*).

Kombinując przestrzenie poszczególnych rodzaj kultury rolnej Państwa Polskiego, podane w pracach prof. Mi-kułowskiego-Pomorskiego „Uprawa roli i roślin“ str. 360, inż. St. Turczynowicza „Torf“ Warszawa, 1922, str. 13 i dra I. Weinfelda „Tablice Statystyczne Polski“ str. 44, otrzymamy, iż z obszaru Państwa Polskiego o powierzchni w obecnym składzie 386.634 kwadr. kilometrów przypada w przybliżeniu na:

	hektary	w stosunku do całego obszaru
pola orne . . . . .	18,825.400	48,72%
ogrody i sady . . . . .	450.000	1,16 „
łąki i pastwiska . . . . .	6,320.000	16,30 „
torfy i mokrawiny torfiaste . . .	3,200.000	8,30 „
lasy . . . . .	9,318.000	24,10 „
obszary zabudowane, zajęte przez komunikację, jeziora, stawy i nieużytki (piaski) . . . . .	550.000	1,42 „
razem .	38,663.400	100,00%

\*) Przepuszczenie inż. M. Lityńskiego, podane w artykule „Polski przemysł potasowy“ (p. Przemysł i Handel nr. 18 z 1921), iż przy racjonalnem nawożeniu potasem otrzymamy 37,5 miliona hektarów, jako teoretyczny obszar rolny, polega na mylnie przyjętym obszarze rolnym

Z 3,200.000 ha torfowisk i mokrawin torfiastych posiadają

Kresy Wschodnie . . .	około 1,800.000 ha
b. Kongresówka . . .	„ 600.000 „
Małopolska i część polska Śląska Cieszyńskiego . . . . .	„ 300.000 „

Lasów użytkowych posiada Polska 9,061.400 ha, w tej liczbie szpilkowych 6,556.000 ha, zatem nieco więcej, niż  $\frac{2}{3}$  całego drzewostanu polskiego. Wspominam o tem dlatego, albowiem zamiana lasów szpilkowych po ich wykarczowaniu na grunty orne przedstawia wiele trudu, a spodziewane korzyści daje dopiero po dłuższym szeregu lat.

Doliczywszy do obszarów rolnych ogrody i sady, otrzymamy 19,275.400 ha roli użytkowej łącznie z ugorami a na 1 mieszkańca Państwa Polskiego około 0,7 ha. Nie poruszam zagadnienia, zresztą bardzo ważnego, czy ta przestrzeń gruntu uprawnego jest w naszych warunkach wystarczającą dla jednego mieszkańca, przytoczę atoli słowa *inż. Wład. Rożańskiego*, który w miesięczniku „Przyroda i Technika“ z maja 1923 r. zaczyna swoją pracę „Zasady oczyszczania wód ściekowych miast“ następującym wstępem: „Ludność ziemi wzrasta bezustannie i nie jesteśmy w stanie choćby w przybliżeniu wyznaczyć granice jej wzrostu, nie znamy bowiem dotychczas panujących w rozprzestrzenianiu się rodzaju ludzkiego prawideł tak dokładnie, jak u zwierząt. Lecz, o ile można przewidzieć, będzie rzeczą konieczną, aby te coraz to nowe masy wyżywić, poddawać uprawie coraz to większe przestrzenie ziemi, albo coraz bardziej podwyższać wydajność już uprawnnych po-

---

Polski w wysokości 30 mil. ha, i na pominięciu podstawowej zasady, że teoretyczne powiększanie obszarów rolnych można przyjmować tylko w uwzględnieniu stosowania wszystkich nawozów tak naturalnych jak i sztucznych a nie wyłącznie tylko nawozów potasowych.

wierzchni przez nawożenie odpowiednimi sztucznymi nawozami“. W przytoczonych słowach mieści się nie tylko uszlachetnianie dotychczasowych obszarów rolnych, ale i zamienianie rozległych mokrawin torfiastych i nieużytków na gleby urodzajne.

## II. NIECO O NAWOZACH NATURALNYCH.

Z uwagi, że nawozy naturalne, także pełnymi zwane, albowiem zawierają wszystkie te składniki, których gleby i rośliny potrzebują, są i pozostaną w gospodarstwach rolnych nawozem podstawowym w rozmaitych kombinacjach nawożenia roli, uważam za wskazane podać o nich kilka szczegółów, na które wypadnie nam powoływać się w części końcowej.

**O b o r n i k.** Dobrze przechowany obornik zawiera na 1000 części przeciętnie: wody ( $H_2O$ ) do 800, N — 5,  $K_2O$  — 6,  $CaO$  — 5,  $P_2O_5$  — 2, okruszków ściółki i niestrawionej paszy do 182 części.

Z cyfr, które podaje prof. Dr. Niklewski w książce „Jak nawozić glebę“, możemy obliczyć, że w kale i w moczu, wydzielanym w ciągu doby przez jedną sztukę

	bydłęcia	konia	owcy	świni
	znajduje się w gramach			
N . . . . .	464,4	446,2	45,0	73,0
$K_2O$ . . . . .	504,0	448,5	44,1	85,9
$P_2O_5$ . . . . .	61,2	73,6	5,6	38,0

Według prof. Mikułowskiego-Pomorskiego\*) otrzymujemy ze spasionych przez krowy 200 kg. buraków, 100 kg. siana, 360 kg. słomy, 50 kg. otrąb i z użycia na ściółkę 100 kg. słomy i 100 kg. torfu około 1540 kg. obornika z zawar-

---

\*) *Józef Mikułowski-Pomorski*, prof. szkoły głównej gospodarstwa wiejskiego w Warszawie, „Uprawa roli i roślin“ Warszawa, 1923 r.

tością N — 7,5, K<sub>2</sub>O — 9,0, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 3,0 i CaO — 7,5 kilogramów.

Wiemy dobrze, że w dawce dobrze przechowanego obornika np. bydłowego, używanego zazwyczaj w ilości 300 metr. cetn. na 1 ha, wnosimy do gleby:

azotu (N) ogółem . . . . .	165—225 kg.
„ (N) rozpuszczalnego . . . . .	39— 51 „
tlenku potasu (K <sub>2</sub> O) . . . . .	210—240 „
kwasu fosforowego (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) . . . . .	75—120 „

że jednakże z tych pokarmów rośliny używają w okresie czteroletnim tylko pewną część, mianowicie N 20—75, K<sub>2</sub>O 70—120, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 13—70 kg., podczas gdy reszta składników, danych obornikiem, ulega częściowo splukaniu w podglebie, częściowo zaś przechodzi w stały zapas pokarmowy gleby.

Przytoczone powyżej liczby posiadają niestety więcej, że tak powiem, teoretyczną wartość, albowiem na ich podstawie nie można dokładnie zorientować się, ile otrzymują gospodarstwa rolne w całej Polsce z oborników do dyspozycji gleby azotu, tlenku potasu i kwasu fosforowego. Byłoby to możliwe, gdybyśmy wiedzieli, ile godzin w roku przebywa inwentarz, a specjalnie bydło i konie, które dają najproduktywniejszy nawóz, w miejscach zbiórki obornika, wreszcie jaki procent wydzielanego w stajniach kału i moczu bywa gromadzony i przechowywany w zbiorniku technicznie w sposób racjonalny i bez zarzutu. Wiedzieć jedno i drugie jest bezwzględnie wskazane ze względu na znaczenie, jakie obornik posiada w gospodarstwach rolnych.

Odchody ludzkie. Bogatym źródłem azotu, związanego w postaci związków azotowych, są odchody ludzkie, z których kał zawiera N około 9,2% zaś mocz około 1,4%. Odchody ludzkie należą do nawozów pełnych, albowiem zawierają także połączenia potasu, fosforu i wapnia. Według prof. Mikułowskiego-Pomorskiego wystarczają odchody

12—16 dorosłych ludzi z jednego roku na nawiezenie 1 ha ziemi, odpowiadające nawiezieniu nawozem pełnym. „W całej Europie — zauważa tenże autor — marnują się odchody ludzkie, podczas gdy Chiny i Japonja zbierają wysokie plony, używając przeważnie odchodów ludzkich, albowiem posiadają bardzo mało inwentarza domowego“. W Chinach utarł się nawet zwyczaj, zdaniem mojem wcale pożyteczny, chowania umarłych po granicach pól uprawnych, podczas gdy u nas powiększają się cmentarze w drodze przymusowego wykupywania gruntów, przeważnie ornych, a nawet ogrodowych.

Odchody ludzkie, odprowadzane w miastach skanalizowanych do rzek, można uważać w obecnem stadium ich przygotowania w rozległych kanałach i dołach gnilnych jako stracone dla rolnictwa. Również i rolnicy, szczególnie w Polsce, marnują odchody ludzkie zamiast zbierać je w kubły i mieszać z ziemią a jeszcze lepiej z torfem. Wyjątkowo były one praktycznie wyzyskiwane jako nawóz naturalny w Państwowym Zakładzie dla umysłowo i nerwowo chorych w Kobierzynie pod Krakowem, który posiada własne około 80-morgowe gospodarstwo rolne. Wyniki miał otrzymywać Zakład kobierzyński znakomite. Niestety oczyszczalnia biologiczna, zbierająca odchody ludzkie, uległa w czasie wojny znacznemu zniszczeniu, nie może być przeto ze względów sanitarnych używaną w tym stanie dla celów gospodarstwa rolnego. Wspominam o tem w tej nadziei, że sfery rolnicze dołożą starań, aby tak ważna stacja doświadczalna, jaką był Państwowy Zakład w Kobierzynie, mogła być znowu czynną przy pomocy odbudowanej oczyszczalni i że za przykładem tego zakładu pójda inne większe szpitale, fabryki, kolonie i tym podobne zakłady.

Nawóz zielony. Coraz szersze zastosowanie w gospodarstwie rolnem znajduje uprawa niektórych roślin strączkowych i motylkowych, jak łubin, seradela, wyka, koni-

czyną czerwoną, lucerną, rzepak i inne, o których przekonano się, iż bez użycia obornika użyźniają gleby piaszczyste i ulepszają gleby gliniaste. Rośliny te przyczyniają się mianowicie do gromadzenia w ziemi związków azotowych przy pomocy miliardami rozmnażających się na ich korzeniach t. zw. azotobakterów, a według innych pewnego rodzaju grzybków. Najskuteczniej pracuje pod tym względem łubin, który dla tej swojej zalety jest ulubionym środkiem podnoszenia kultury piasków, nieużytków, daleko od gospodarstw położonych ugorów. Byłoby też bardzo wskazane, aby zawodowe organizacje rolnicze śledziły każdoroczny postęp uprawy wymienionych powyżej roślin i zbierały dane, ile i jakie obszary są obsiewane i przyorywane temi roślinami, a szczególnie łubinem i seradłą, w poszczególnych dzielnicach Polski i z jakim wynikiem.

O torfie wspomnę tylko, że jest on dla rolnictwa bardzo pożytecznym, niestety niedostatecznie ocenianym dziełem najnowszej pracy przyrody, zawiera bowiem dużo azotu i pomnaża próchnicę w ziemi a podsuszony pochłania dwa razy tyle moczu zwierzęcego i ludzkiego (około 400 litrów na 100 kg. torfu) i zatrzymuje go wraz z wytwarzającym się i zawartym amonjakiem o wiele dokładniej, niż ściółka słomiana.

Torf odznacza się wielką zawartością azotu. Jest to bardzo cenna własność torfowisk względnie mokrawin torfiastych, która pozwala zamienić je po osuszeniu i nawożeniu sztucznymi nawozami potasowymi, fosforowymi i wapniowymi na wcale dobre role i łąki.

### III. NAWOZY SZTUCZNE.

O wielkiej użyteczności i wysokiej wartości nawozów sztucznych w gospodarstwach rolnych przemawiają wyniki, jakie uzyskują najbliżsi sąsiedzi Polski, mianowicie Niemcy

a następnie Belgja, Holandja i Danja. Te kraje nietylko że nie żałują wydatku na kupowanie jak najlepszych nawozów sztucznych, ale umieją je doskonale stosować w rozmaitych kombinacjach razem z obornikiem i innymi nawozami naturalnymi odpowiednio do rodzaju gleby, rodzaju zasiewu i pory roku. Wystarczy przytoczyć kilka cyfr, które podaje inż. Eugenjusz Kwiatkowski w swojej pracy „Zagadnienia przemysłu chemicznego na tle wielkiej wojny“, Warszawa, Lwów 1923 r., a według których wynosił zbiór z 1 hektara jako średnia z trzechlecia:

Rodzaj plonu	W Niemczech			W Belgji po nawozach sztucznych
	bez nawozów sztucznych	po użyciu nawozów sztucznych		
	1881/1883	1911/1913	przyrost procentowy	1910 r.
Pszennica . . .	12.600 kg	22.300 kg	o 77%	25.200 kg
Żyto . . . . .	9.300 „	18.500 „	o 100%	22.800 „
Ziemniaki . . .	80.000 „	138.400 „	o 73%	176.000 „

Jaką zaś zwykłą dają zbiory przy użyciu poszczególnych nawozów sztucznych, podaje dr. I. Kosiński\*) następujące cyfry, oparte na wieloletniem doświadczeniu:

	1 Centnar		
	superfosfatu 16%-wego	saletry	solii potasowej 40%-wej
	wywołał zwykłą		
ziarna . . . . .	75 kg.	316 kg.	175 kg.
słomy . . . . .	85 „	480 „	180 „
ziemniaków . . .	590 „	1300 „	950 „
buraków cukrowych	800 „	1800 „	1000 „

Przed wojną posiadał każdy z 3-ch b. zaborów specjalne źródła nawozów sztucznych (p. tabl. II). Poznańskie,

\*) Dr. I. Kosiński „Stosunki nawozowe na ziemiach polskich“, 1920 rok.

Pomorskie i Śląsk Górny używały wszystkich rodzajów nawozów sztucznych, które pobierały z fabryk przeważnie niemieckich w dostatecznej ilości i w bardzo dobrym gatunku. Oprócz tego sprowadzały te prowincje saletrę chilijską i norweską. Kongresówka posiadała własne superfosfaty, wyrabiane w kraju z fosforytów z Podola rosyjskiego i z fosforytów, sprowadzanych z zagranicy, posiadała także własną mączkę kostną, zakupywała natomiast żuźle belgijskie, niemieckie sole potasowe, saletrę chilijską, saletrę norweską, wreszcie z Niemiec siarczan amonowy i wapno azotowe. Małopolska zużywała superfosfaty krakowskie, mączkę kostną, wyrabianą na miejscu, bardzo często jednak fałszowaną i nieco kainitu mielonego z Kałusza (13.663 tony w 1913 roku), inne zaś nawozy sztuczne sprowadzała z prowincyj austriackich i z Niemiec.

Czasy powojenne zmieniły zasadniczo tę różnorodność pochodzenia nawozów sztucznych. Obecnie posiada Państwo Polskie własne fabryki superfosfatów, pracujące na fosforytach z Podola Małopolskiego i na fosforytach zagranicznych, własne fabryki azotniaków, własne kopalnie soli potasowych, których produkcja z każdym rokiem wzrasta, wreszcie własne żuźle Thomasa z hut Województwa Śląskiego, a uzupełnia krajowe nawozy sztuczne czasowo niemieckimi solami potasowymi. Mamy więc dzisiaj poważną gałąź rodzimego przemysłu, rozbudzającego się pod znakiem polskich nawozów sztucznych, którego interesem niewątpliwie wspólnym będzie popieranie polskiego rolnictwa i przyczynianie się do podnoszenia jego kultury, aby stwarzać dla siebie podwaliny dla jak najpomyślniejszego rozwoju. Biorąc udział w podnoszeniu kultury i wydajności gleby, polskie nawozy sztuczne przyczyniają się tem samem do wzmocnienia podwalin dobrobytu naszego Państwa.

## 1. SOLE POTASOWE.

Wieloletnie doświadczenia stwierdziły, że związki potasowe są bezwarunkowo potrzebne do rozwoju roślin, przyczyniają się bowiem do łatwiejszego przyswajania bezwodnika kwasu węglowego ( $\text{CO}_2$ ) i wytwarzania się z niego węglowodanów, jak cukier, celuloza, krochmal. Również bardzo poważną rolę odgrywają w rozwoju roślin sole potasowe jako silnie hygroskopijne, przyciągają bowiem do komórek roślinnych wodę i ułatwiają wędrówkę krochmalu wewnątrz organizmu roślinnego. Nagół znajduje się potas w roślinach w większych nagromadzeniach tam, gdzie odbywa się najenergiczniejszy proces rozrostu i wytwarzania materij organicznych, lub gdzie nagromadza się pokarm, niezbędny do dalszego rozwoju rośliny.

Głównem źródłem, z którego przemysł chemiczny czerpie rozmaite związki potasowe, a rolnictwo nawóz sztuczny potasowy, są przedewszystkiem sole potasowe naturalne czyli mineralne a za nimi sole potasowe pochodne, wyrabiane sposobem fabrycznym przez wyługowanie soli naturalnych i następną ich krystalizację a więc sole skoncetrowane. Sole potasowe naturalne są przedmiotem eksploatacji górniczej, zaś sole skoncetrowane stanowią olbrzymi dzisiaj przemysł fabryczny koncentracji soli potasowych i przeróbki na inne związki potasowe.

W górnictwie soli potasowych mineralnych i w handlu temi solami rozumiemy poszczególne gatunki soli potasowych nie jako minerały, ale jako mieszaniny rozmaitych soli z domieszką anhidrytu (bezwodny siarkan wapniowy —  $\text{CaSO}_4$ ) i iłu. W solach przeważają związki potasu, sodu, magnezji i wapnia z chlorkiem i kwasem siarkowym. Wyjaśnia to podana poniżej tabela V:

TABLICA V. ZESTAWIENIE PORÓWNAWCZE SKŁADU CHEMICZNEGO POSZCZEGÓLNYCH GATUNKÓW SOLI I SKŁADU MINERALOGICZNEGO ZŁOŻY SOLI POTASOWYCH.

I. Skład chemiczny soli potasowych jako minerałów.				
Karnalit *)	Kizeryt	Sylwin	Kainit	Polihalit
$KCl + MgCl_2 + 6H_2O$ KCl 26,9% $MgCl_2$ 34,2% $H_2O$ 38,9%	$MgSO_4 + H_2O$ $MgSO_4$ 87% $H_2O$ 13%	KCl K .. 52,35% Cl .. 47,65%	$MgSO_4 + KCl + 3H_2O$ KCl 30% $MgSO_4$ 48,3% $H_2O$ 21,7%	$2CaSO_4 + K_2SO_4 + MgSO_4 + H_2O$ $2CaSO_4$ -45,2% $K_2SO_4$ -28,9% $MgSO_4$ -19,9% $H_2O$ - 6,0%
Glazeryt jest siarkanem potasowo-sodowym według wzoru $3K_2SO_4 + Na_2SO_4$ z zawartością siarkanu potasowego 78,6%. Glauberyt jest siarkanem wapniowo-sodowym według wzoru $CaSO_4 + Na_2SO_4$ .				
II. Skład mineralogiczny złożu skalnych soli potasowych.				
Karnalit	Kizeryt	Sylwinit	Kainit	Polihalit
Karnalit 57,8% NaCl 24,2% Kizeryt 16,0% Anhidryt 1,0% H 1,0% albo Karnalit 74,5% NaCl 24,8% Anhidryt 0,5% Kizeryt 0,2%	Kizeryt sól kam. (NaCl) Karnalit Anhidryt H	Sylwinit niemiecki Sylwin 28—40% NaCl 57—70% Karnalit 0—5% Kizeryt 0,1—1,0% Anhidryt 0,1—1,0% H 0,1—0,5%	Kainit z Kałusza o zawartości 11,17% $K_2O$ NaCl 39,4% Kainit 23,1% Carnalit 10,0% Anhidryt 5,4% Glaseryt 4,8% Sylwin 2,0% H 12,0% Wilgoć 3,7%	Kainit Sylwin Karnalit Anhidryt H Wilgoć w najrozmaitszym stopniu. W miarę zwiększania się domieszki anhidrytu ubywa KCl a kainit zamienia się na polihalit właściwy.

\*) Karnalit po niemiecku „Carnallit“ od nazwiska odkrywcy tego minerału „v. Carnall“.

II. Skład mineralogiczny złoży skalnych soli potasowych.

Karnalit	Kizeryt	Sylwinit	Kainit	Polihalit
		Sylwinit z Kałusza o zawartości 18,06% K <sub>2</sub> O NaCl 35% Sylwin 26% Karnalit 10% 2CaSO <sub>4</sub> } 5% MgSO <sub>4</sub> } H 24% Wilgoć 1%	Kainit stebnicki o zawartości 10,37 — 12% K <sub>2</sub> O. Kainit 44—52% NaCl 25—28% Karnalit 3—6% Anhidryt 4,4—4,9% H 11,7—12% Wilgoć 0,2—0,3%	

Sól twarda — Hartsalz

Sylwin . . . . .	12—30%
Karnalit . . . . .	0—10 „
NaCl . . . . .	15—75 „
Kizeryt . . . . .	0—50 „
Anhidryt . . . . .	2—30 „
H . . . . .	2—10 „

1 kg KCl odpowiada 0,6 kg K<sub>2</sub>O.

Wartość soli potasowych określamy według zawartości potasu (K), przeliczonego na K<sub>2</sub>O.

III. Przeciętny skład chemiczny nawozów potasowych \*).

	Chlorek potasu (KCl)	Siarczan potasu (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Siarczan magneu (MgSO <sub>4</sub> )	Chlorek magneu (MgCl <sub>2</sub> )	Chlorek sodu sól kuchenna (NaCl)	Siarczan wapnia (gips) (CaSO <sub>4</sub> )	Składniki nierozpuszczalne w wodzie	Woda	Gwarantowana zawartość tlenu potasu (K <sub>2</sub> O)
	Sole naturalne								
Kainit . . . . .	22,6	—	19,4	—	34,6	1,7	0,8	20,9	12,4
Sylwinit . . . . .	26,3	1,5	2,4	2,6	56,7	2,8	3,2	4,5	12,4

\*) Według dr. Romana Dmochowskiego „Podręcznik nauki o nawożeniu“ str. 171, tom I z 1922 roku.

	Chlorek potasu (KCl)	Siarczan potasu (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Siarczan magnezu (MgSO <sub>4</sub> )	Chlorek magnezu (MgCl <sub>2</sub> )	Chlorek sodu sól kuchenna (NaCl)	Siarczan wapnia (gips) (CaSO <sub>4</sub> )	Składniki nierozpuszczalne w wodzie	Woda	Gwarantowana zawartość tlenku potasu (K <sub>2</sub> O)
Sole skoncentrowane									
Chlorek potasowy } 90/95 <sup>o</sup>	91,7	—	0,2	0,2	7,1	—	0,2	0,6	56,8
potasowy } 80/85 <sup>o</sup> / <sub>3</sub>	83,5	—	0,4	0,3	14,5	—	0,2	1,1	50,5
Siarczan potasowy } 96 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,3	97,2	0,7	0,4	0,2	0,3	0,2	0,7	51,9
potasowy } 90 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	1,6	90,6	2,7	1,0	1,2	0,4	0,3	2,2	48,6
Siarczan potasowo magnowy . . .	—	50,4	34,0	—	2,5	0,9	0,6	11,6	25,9
20 <sup>o</sup> / <sub>o</sub> sól potasowa	31,6	2,0	10,6	5,3	40,2	2,1	4,0	4,2	20,0
30 <sup>o</sup> / <sub>o</sub> sól potasowa	47,6	1,2	9,4	4,8	26,2	2,2	3,5	5,1	30,0
40 <sup>o</sup> / <sub>o</sub> sól potasowa	62,5	1,9	4,2	2,1	20,2	2,4	3,1	3,6	40,0

Nie jest rzeczą łatwą rozróżnić w złożach solnych poszczególne gatunki soli. Kizeryt, sylwin i kainit są z barwy i połysku podobne do soli kamiennej, zwłaszcza, jeżeli te sole są zanieczyszczone iłem. Jedynie karnalit i polihalit dają się w żyłach solnej rozróżnić od soli kamiennej swoim silnie czerwonym zabarwieniem, jakkolwiek i sylwin bywa czasem zabarwiony na czerwono, jak np. sylwin kałuski z górnego poziomu, przyczem występuje w towarzystwie soli kamiennej, zabarwionej na jasno-niebiesko lub fioletowo. Anhidryt stebnicki bywa także zabarwiony na czerwono z powodu obecności polihalitu.

Pod względem rozpuszczalności w wodzie zachowują się poszczególne sole rozmaicie. Karnalit rozpląwa się w powietrzu wilgotnym, sól gorzka i kamienna rozpuszczają się łatwo, natomiast sylwin rozpuszcza się w cieplecie kopalnianej trudniej, zaś w wodzie ciepłej o wiele łatwiej, niż sól kamienna. Kizeryt rozpuszcza się powoli, ale całkowicie, polihalit wreszcie rozkłada się w wodzie o cieplecie pokojowej na poszczególne sole, które następnie rozpuszczają się w wodzie, pozostawiając gips i ił.

a) SOLE POTASOWE MINERALNE I SUROGATY ZASTĘPCZE  
W POSZCZEGÓLNYCH KRAJACH.

Pierwsze miejsce w wszechświecie pod względem produkcji górniczej soli potasowych i rozmiarów handlu temi solami zajmują Niemcy. Na obszarze, rozciągającym się od Bawarii aż do morza Północnego i od Elby aż po za Wezerę, oraz w Górnej Alzacji rozwinęli Niemcy wydobywanie górnicze i przemysł fabryczny soli potasowych z właściwą im energią i precyzją. Rozpocząwszy wydobywanie karnalitu w 1862 roku ilością roczną około 20.000 ton, kainitu w r. 1863 ilością roczną około 1300 ton, a w 25 lat później, a więc w 1888 roku, sylwinitu z produkcją roczną około 2200 ton, wykazali Niemcy po 50 latach pracy produkcję:

w 1913 r. karnalitu i kizerytu . . .	5,300.000 ton
soli twardej, kainitu i sylwinitu	6,300.000 „
	razem 11,600.000 ton
w 1920 roku . . . . .	„ 11,400.000 „
w 1921 roku bez Alzacji . . .	„ 9,250.000 „

Koszty wydobycia wynosiły przed wojną około 200 mk. za 1 tonę.

Francja. Na podstawie traktatu pokojowego w Versalu otrzymała Francja obszary soli potasowych w Alzacji Górnej wraz z tamtejszemi kopalniami, które wydały w 1921 r. 896.000 ton z zawartością około 146.300 ton  $K_2O$ . Sole alzackie są bogatsze w  $K_2O$  od niemieckich, zawierają bowiem przeciętnie 16,30%  $K_2O$ , podczas gdy niemieckie zawierają tylko 11,40%. Koszty wydobycia 1 tony soli alzackiej wynoszą około 11 dolarów.

Polska zajmuje trzecie miejsce pod względem produkcji soli potasowych, a posiada dwa obszary złoży soli potasowych, pierwszy na Podkarpaciu w Małopolsce

Wschodniej, zaś drugi na Kujawach w Województwie Poznańskim. Podkarpackie sole potasowe — sylwinit i kainit — są przedmiotem eksploatacji górniczej, zaś Kujawskie znajdują się w stadium robót przygotowawczych do eksploatacji.

Hiszpanja. Złoża soli potasowych znajdują się w miejscowościach Surja i Cardona koło Barcelony. W Surja zaczęła je wydobywać Spółka Akcyjna Solvay'a w głębokości około 230 metr., w niedalekiej zaś od Surji miejscowości Cardona odkryto sole potasowe na terenach rządowych dopiero w głębokości poniżej 1500 metr., nie nadają się więc na razie do eksploatacji górniczej. Zapasy podziemne sylwinitu i carnalitu, odkryte przez Spółkę Akcyjną Solvay'a szacują na 10,000.000 ton  $K_2O$ .

W czasie wojny rozpoczęto poszukiwania za solami potasowymi w Katalonji, Abisynji, Indjach i Rosji.

W braku soli potasowych, których dowóz z Niemiec ustał w czasie wojny, względnie był bardzo utrudniony, zwrócono większą uwagę na przeróbkę wodorostów morskich na brzegach południowej Kalifornii, Szkocji i Japonii, celem uzyskiwania z nich potasu. Również podjęto w Stanach Zjednoczonych prace około otrzymywania potasu, zawartego w formie nierozpuszczalnych krzemianów w granitach, które poddawano działaniu wysokiej ciepłoty w piecach cementowych i w ten sposób otrzymano w obecności związków chloru częściowo sole rozpuszczalne\*).

W Stanach Zjednoczonych podjęto podczas wojny także wyrób węglanu potasu z melasy cukrowej. Nawet Niemcy poddawały w czasie wojny wszechświatowej przeróbce rocznie około 300.000 ton melasy, z której otrzymywali około 15.000 ton węglanu potasu\*).

---

\*) Inż. E. Kwiatkowski. „Zagadnienia przemysłu chemicznego na tle wielkiej wojny“. Warszawa, Lwów 1923 r.

potasu produkuje z odpadków melasy cukrownia Żytyń koło Równego, która wyrabia cukier sposobem stroncia-nitowym.

b) ZŁOŻA SOLI POTASOWYCH NA PODKARPACIU  
W MAŁOPOLSCE WSCHODNIEJ\*).

Historja górnictwa podkarpackich soli potasowych była wielokrotnie omawianą w wydawnictwach perjodycznych i okolicznościowych, ograniczę się przeto do niektórych ważniejszych momentów.

Rząd austriacki, polegając na tendencyjnie niekorzystnej opinii fachowców niemieckich, nie przywiązywał wiele wagi do soli potasowych, odkrytych w kopalni soli w Kałuszu. Jedyne na usilne nalegania galic. Wydziału krajowego podejmował w Kałuszu od czasu do czasu eksploatację kainitu. Tak np. wydobyto w 1887 r. 50 ton, w roku 1892 — 2870 ton, w 1897 r. 3120 ton. Natomiast o wiele więcej zdziałał rząd austriacki w kierunku poszukiwań za solą, przyczem natrafiano na sole potasowe. W czasie od stycznia 1894 r. do czerwca 1898 r. wykonał rząd austriacki dwa wiercenia w Turzy Wielkiej, wiosce odległej od Kałusza na 14 kilometrów w kierunku północno-zachodnim, do głębokości 507 względnie 429 mtr., w 1900 r. wiercenie szybu nr. 1 w Kałuszu do głębokości 450 mtr., w roku następnym w Morszynie, wiosce, położonej na południe od Stryja. We wszystkich tych wierceniach natrafiano na sole potasowe, względnie ich większe ślady. Żupa solna w Stebniku koło Drohobycza podjęła na zlecenie austr. Min. Skarbu pędzenie chodnika „Flechner“, w którym odkryto sól potasową z domieszką soli (NaCl) i anhidrytu. Wiadomości o wynikach tych poszukiwań nie wychodziły niestety poza granice aktów

---

\*) p. Mapa.

rządowych, a dostały się do rąk obecnych dzierżawców dopiero po przejęciu żup solnych w Kałuszu i Stebniku.

Odkrycie w Kałuszu w 1909 r. 12 mtr. grubego pokładu sylwinitu w głębokości od 234 do 252 mtr. zapomocą otworu wiertniczego nr. 2, założonego w środku kopalni, przekonało rząd austriacki, że górnictwo soli potasowych może być dla niego poważnym źródłem dochodu, w tem też przekonaniu przystąpił on do budowy szybu nazwanego „Nowy“, położonego w pobliżu otworu wiertniczego nr. 2 i wykonanego w świetle 2×5 mt. kosztem 310.000 koron do głębokości 275 mtr. Obecnie nazywa się ten szyb szybem „Sylwin“ i służy po przeprowadzeniu gruntownej naprawy do wjazdu i wydobywania wyrobionych soli.

Sprawa wydobywania soli potasowych w Kałuszu weszła na poważniejsze tory dopiero wtedy, gdy galic. Wydział krajowy wspólnie ze Spółką „Kali“ uzyskał od rządu austriackiego dzierżawę kopalni soli potasowych w Kałuszu i przejął tę kopalnię na rzecz założonej w 1914 r. Spółki Akcyjnej dla eksploatacji soli potasowych we Lwowie, zwanej w skróceniu „Tesp“. W tej spółce zastrzegł sobie Wydział krajowy  $\frac{2}{3}$  udziału, które dzisiaj są własnością Polskiego Skarbu Państwa. Wojna wszechświatowa nie dozwoliła nowej spółce rozwinąć pracy około rozbudowy kopalni wedle zamierzonego planu. Dopiero rok 1921 można nazwać rokiem normalnym pracy górniczej Spółki „Tesp“ w kopalni Kałuskiej, która odtąd postępuje stale intensywnie. Z nieminiejszą energią przystąpiła Spółka „Tesp“ do eksploatacji soli potasowej (kainitu) na żupie solnej w Stebniku, którą przejęła od Rządu Polskiego w 1922 roku, tak iż pierwsza wysyłka wydobytej i zmielonej soli mogła nastąpić w lecie 1923 r.

Rozwój produkcji soli potasowych w Kałuszu i Stebniku w zarządzie Spółki „Tesp“ w porównaniu z 1913 rokiem wykazuje poniżej podane zestawienie:

Wydobycie soli potasowych wynosiło w tonach:

W roku	Na kopalni	Kainitu	Sylwinitu	Razem
1923	w Kałuszu . . . .	12.648,5	39.375,3	52.023,8
	w Stebniku . . . .	9.479,5	—	9.479,5
	Razem . . . .	22.128,0	39.375,3	61.503,3
1922	w Kałuszu . . . .	2.520,0	43.562,7	46.082,7
1921	„ . . . .	182,0	15.329,0	15.511,0
1920	„ . . . .	2.300,0	7.993,0	10.293,0
1913	„ . . . .	2.344,0	—	2.344,0

Stosunki geologiczne i podziemne zapasy podkarpackich soli potasowych.

Doniedawna powiatowe miasteczko Kałusz w Województwie Stanisławowskiem było jedynym miejscem w Polsce, w którym wydobywano sole potasowe, mianowicie kainit i sylwinit. W lecie 1923 roku zaczęto wydobywać kainit i polihalit także na żupie solnej w Stebniku koło Drohobycza. Ponadto znamy wybitniejsze znachodzenia się soli potasowych w Turzy Wielkiej, Pojle, Morszynie, Truskawcu, a ślady tych soli w Tustanowicach i Rosulnej.

W Turzy Wielkiej zawiera it „zuber“ w głębokości 60 mtr. luźne do 15 cm. grube gniazda kainitu, ponadto natrafiano w tej miejscowości w dwóch otworach wiertniczych, o których była mowa powyżej, w głębokości od 210 do 256 metr., sylwinit, karnalit i polihalit.

W Pojle, opodal stacji kolejowej w Kałuszu, znajduje się stary zawalony szyb o głębokości ponoś 20 metrów, którego ocembrowanie powleka się w czasie posuchy powłoką soli gorzkiej.

W Morszynie solanka lecznicza ze źródła „Bonifacy“ zawiera w 10.000 części 58 cz. KCl i 59 cz. siarczanu potasowego, zaś w szybie próbnym, kopanym koło zarządcówki morszyńskiego zakładu kąpielowego, natrafiono na mirabilit i sól czerwoną z familji polihalitu.

W Truskawcu koło Drohobycza źródł „Surowica“ w 10.000 części zawiera do 35 cz. chlorku potasu.

Wymienione miejscowości z solami potasowymi i z solankami, zawierającymi chlorki i siarczany potasu, wytyczają pas ziemi około 76 klm. długi i 3 do 4 klm. szeroki. Na kończynach tego pasa, mianowicie w Kałuszu i Stebniku, znajdują się czynne kopalnie soli potasowych Sp. akc. „Tesp“. Kończyna południowo-wschodnia urywa się tuż za Kałuszem, w Babinie nad Łomnicą, gdzie przylega do znacznie starszej formacji, mianowicie do skały kredy senońskiej. Na Stebniku, położonym na północno-zachodnim krańcu pasa, zdają się kończyć złoża soli potasowych, nie znamy bowiem na razie na zachód od Stebnika wybitnych śladów soli potasowych. Wobec tego możemy mówić o kałusko-stebnickim pasie soli potasowych\*), jakkolwiek nie jest wykluczone, że i w rejonie łu solonośnego, rozciągającego się wzdłuż Karpat od Doliny przez okolice Sołotwiny i Nadwórnej do Jabłonowa i Kosowa, znajdują się złoża soli potasowych, których ślady znamy np. w Utoropach w pow. Kosowskim. Oprócz tego są znane ślady soli potasowych w Hołoskowie i Strupkowie w pow. Tłumackim.

Sole potasowe kałusko-stebnickiego pasa występują w szarym ile formacji mioceniczej w postaci gniazd, soczewek lub szybko się wyklinowujących pokładów o zmiennej grubości, wynoszącej np. w Kałuszu od 1,5 do 18 mtr., w Stebniku do 10 mtr. i o zmiennej rozciągłości, np. w Kałuszu 300 do 500 mtr. w kierunku szerzenia i 50 do 300 mtr. w kierunku upadu.

Ł, w którym są w dosłownem znaczeniu hermetycznie zamknięte złoża soli potasowych, nosi nazwę „zuber“, po niemiecku „Haselgebirge“. Odznacza się on tem, że bywa mniej lub więcej bogato przerośnięty pajęczynowato rozgałęzionymi

---

\*) p. Mapa.

wrostami białej soli (NaCl), które pod działaniem olbrzymiego ciśnienia, jakiemu ulegały w okresie tektonicznych zaburzeń, spoiły ń w masę nadzwyczaj zwięzłą, przypominającą pod względem wytrzymałości żelazo-beton. Tę właściwość ńu „zuber“ można podziwiać w małopolskich ługowniach soli, szczególnie w Stebniku, gdzie strop jednej z opuszczonych ługowni trzyma się bez podparcia na przestrzeni bez mała jednego hektara.

ń „zuber“ przedstawia się na pierwszy rzut oka jako rodzaj namułu, naniesionego z niewiadomej okolicy i odległości na niziny prawdopodobnie limanowe, w których nagromadzająca się woda słona wysychała pod wpływem wiatrów stepowych i osadzała obfite wykwity soli. Proces gromadzenia się ńu i wytwarzania się osadów soli musiał powtarzać się bardzo często, woda zaś, wypełniająca niziny limanowe, musiała być silnie nasycona solą i posiadać materjał, z którego czerpała sole, nie tylko z morza, lecz także i z pobliskiego ńadu.

W czasie osadzania się ńu „zuber“ gromadziły się w nim na kilka zawodów w zagłębieniach rozmaicie wielkich i rozmaicie głębokich rozczyzny silnie słone, z których osadzały się pod wpływem ciepłego klimatu i suchych wiatrów anhidryt, sól (NaCl), polihalit i karnalit. Pod działaniem resztek rozczyzny solnego zamienił się karnalit na kainit, sylwin, glauberyt i inne sole pochodzenia wtórnego. W ten tylko sposób można sobie wyobrazić obecność trudno rozpuszczalnego anhidrytu i soli z łatwo rozpuszczalnemi chlorkami i siarczanami potasu i sodu.

Na uwagę zasługuje niezgodność kierunku kałusko-stebnickiego pasa soli potasowych i kierunków szerzenia się warstw, zawierających złoza soli potasowych. Te ostatnie skierowują się pod kątem około 25° więcej ku północy. Podobne zjawisko można śledzić w kierunkach śladów ropy w Karpatach w stosunku do kierunku biegu warstw, z których

wydstają się ślady ropy na powierzchnię. Również zasługuje na uwagę zjawisko tektoniczne, że w Kałuszu i Morszynie warstwy iłu solnego zapadają ku południowemu zachodowi pod kątem 25—50°, w Turzy Wielkiej zaś i w Stebniku ku północnemu wschodowi pod kątem 30—36°. Przytoczone nachylenia świadczą, że wzdłuż kałusko-stebnickiego pasa soli potasowych warstwy iłu solonośnego tworzą siodło tektoniczne. Narazie niewiadomo, czy złoża soli potasowych znajdują się w danej miejscowości na obydwu zboczach siodła, czy też tylko na jednym. Z tą budową tektoniczną pozostaje w związku gaz ziemny (skalny), odkryty wierceniem w Kałuszu.

W kopalni w Kałuszu rozróżniamy trzy grupy pokładów, mianowicie grupę nadkładową, pokładową i podkładową. We wszystkich przeważa ił, najczęściej szary, w głębszych partjach ciemniejszy i w zielonawy wpadający. Ił grupy nakładowej zawiera gniazda gipsu i bardzo mało soli. Ił grupy drugiej, pokładowej, jest bardzo bogaty w sól. Jest to właściwy ił „zuber“, zawierający soli (NaCl) do 50% swojej masy a nadto złoża kainitu i sylwinitu, które wydobywają w głębokościach 107 do 217 mtr. W tej grupie są założone w poziomie 2-gim i 3-cim ługownie, które w liczbie 7 dostarczają zgęszczonej solanki do warzelnii soli. Dolny 12 mtr. gruby pokład sylwinitu t. zw. III-ci, leży bezpośrednio na ile grupy następnej.

Ił grupy podkładowej kopalni Kałuskiej zawiera małe ilości soli (NaCl) i nieliczne gniazda anhidrytu, jest natomiast siedliskiem obfitej solanki i gazu ziemnego, który poraz pierwszy okazał się w otworze wiertniczym „Kali I“, położonym przy drodze z miasta do żupy solnej, w głębokości 408 mtr., a w głębokości 876 mtr. wydobywał się w ilości początkowej około 100 mtr. sześciennych na minutę.

W kopalni soli (NaCl) w Stebniku niema grupy nadkładowej, albowiem pod przykrywą dyluwjalną (głina i żwir karpacki) leży bezpośrednio ił „zuber“ o rozmaitej, prze-

ważnie bogatszej zawartości soli (NaCl). W tym ile odkryto trzema chodnikami, pędzonymi w głębokościach 95, 123 i 152 mtr. w kierunku północno-wschodnim od szybu wydobywczego, 4 pokłady soli potasowych o grubości 1—10 mtr. Oprócz tych, miano odkryć za czasów austriackich chodnikiem, pędzonym w poziomie trzecim w kierunku południowo-zachodnim, pokład mirabilitu, co jest bardzo prawdopodobne ze względu na znane w sąsiednim Truskawcu znajdowanie się śladów soli potasowych.

Niedaleko od szybu wjazdowego do podziemia kopalni w Stebniku znajduje się warzelnia soli. Zgęszczoną solankę otrzymuje ta warzelnia z ługowni (czynnych 5 w 1923 r.), które są założone na poziomie 3-cim, oraz z szybu solnego, położonego w sąsiedniej wiosce Kołpiec.

Tektonika ładu „zuber“ jest w Stebniku bardzo zawiła. Przyglądając się jego wielkiej rozciągłości, stwierdzonej chodnikami na długość 850 mtr. odnosi się wrażenie, że ta wielka masa ładu przedstawia szereg fałd zgniecionych i silnie sprasowanych ze sobą. W przeciwieństwie do Stebnika tektonika górotworu solnego w Kałuszu jest o wiele regularniejszą.

#### Podziemne zasoby soli potasowych.

Bardzo ważnym zagadnieniem dla podkarpackiego górnictwa i przemysłu soli potasowych jest ustalenie ich zapasu podziemnego. Kluczem do rozwiązania tego obliczenia może być na razie tylko kopalnia w Kałuszu.

Do 1901 roku znano w Kałuszu tylko jeden t. zw. górny pokład sylwinitu i część górnej soczewki kainitu. Zapasy tych soli szacowano podówczas na 200.000 ton. W niespełna 10 lat później poznano dalszą, dolną część soczewki kainitu oraz drugi pokład sylwinitu. Zapasy oszacowano po potrąceniu wyrobiska z lat poprzednich na 300.000 ton. Odkrycie w 1909 roku zapomocą otworu wiertniczego nr. 2 nowego pokładu soli potasowej, mianowicie sylwinitu, nazwanego

sylwinitem 3-cim, w głębokości od 234 do 252 mtr., o czym była poprzednio mowa, rzuciła nowe światło na bogactwo podziemnych zasobów soli potasowych w Kałuszu. To też badając na początku 1913 roku wartość koncesyj, które Wydział krajowy b. Galicji i spółka „Kali“ wnosili do założyć się mającej spółki akc. dla eksploatacji soli potasowych, w skróceniu „Tesp“, we Lwowie i opierając się na odkrywece, wykonanej ze szybu „Sylwin“ na poziomie V-ym (głęb. 234 m.) w 3-cim sylwinitcie, przyjąłem zasoby netto podówczas odkrytych złoża górnego sylwinitu, soczewki kainitu, 2-go sylwinitu i pokładu 3-go sylwinitu po potrąceniu wyrobiska i pozostałości na filary bezpieczeństwa na 1,050.000 ton, przyczem atoli wyraziłem przekonanie, że w toku poszukiwań poza granicami terenu kopalnianego, kryją się z całą pewnością przedłużenia znanych pokładów soli potasowych, a prawdopodobnie także i nowe złoża.

Rozpoczęte w pokładzie 3-go sylwinitu roboty górnicze stwierdziły, iż jego szerzenie rozciąga się pod  $324^{\circ}30'$  z południowego wschodu ku północnemu zachodowi, że pokład zapada pod kątem  $30^{\circ}$  ku południowemu zachodowi i że jego grubość wynosi do 12,5 m.

W lecie 1923 roku miałem ponownie sposobność przeprowadzenia badań zasobów podziemnych soli potasowych. To, co zastałem, było dla mnie bardzo miłą niespodzianką. Poszukiwania górnicze, prowadzone planowo w ostatnich dwóch latach zapomocą nowych chodników, poprzeczek i pochylni oraz zapomocą wierceń rdzeniowych, wykonywanych przyrzędem systemu Croeliusa, każde na odległość do 200 m. w rozmaitych kierunkach, wreszcie zapomocą głębokiego wiercenia szybów „Tesp I“ i „Tesp II“, założonych w odległości 440 wzgl. 640 metrów na południowy wschód od szybu „Sylwin“, odkryły przedłużenie złoża soli potasowych, które były znane w obrębie właściwej kopalni, oraz nowe złoża tych soli. Z nowo odkrytych wymienię

kainit, przewiercony w kilku miejscach Croeliusem z IV-go i V-go poziomu i otworami wiertniczymi „Tesp“ I. i II., oraz przeszło dwadzieścia kilka metrów grubo kompleks naprzemianległych warstw kainitu i sylwinitu, skonstatowany Croeliusem z przekopu na poziomie V-ym a w odległości 280 m. od szybu „Sylwin“.

Zapasy podziemne kałuskich soli potasowych powiększyły się tym razem na około 12,000.000 ton. Rozumie się samo przez się, że o gatunkach soli potasowych, kryjących się poza terenem kopalnianym, będą mogły precyzyjnie zdecydować dopiero rozbiory chemiczne próbek, branych z odkrywek, wykonywanych zapomocą chodników, pędzonych od szybu „Sylwin“ w kierunkach południowo-wschodnim i północno-zachodnim, zapomocą przekopów i innych.

Z powyższego przedstawienia widzimy, że nasze wiadomości o zasobach złożu soli potasowych w Kałuszu stale się rozszerzały, oraz że i wypośrodkowana cyfra 12 milionów ton nie zamyka całości kałuskich zapasów podziemnych, wiemy bowiem, że przyroda dzierży o wiele większe środki swojej twórczości, niż to możemy sobie uzmysłowić w ramach środków ludzkich.

Zasobów podziemnych soli potasowych w Stebniku nie można jeszcze ustalić, albowiem odnośne niedawno rozpoczęte badania górnicze nie są jeszcze wykończone. Tymczasem oceniam te zasoby na około 1 do 1,2 miliona ton kainitu i polihalitu.

Przechodząc do wypośrodkowania zasobów podziemnych soli potasowych pasa kałusko-stebnickiego, przyjmuję, że z całego pasa będzie nadawać się tylko czwarta część do eksploatacji górniczej, oraz, że na 1 kilometr obszaru przypadnie tylko 4 miliony ton złożu soli potasowych. W ramach tych cyfr otrzymamy zasoby podziemne pasa kałusko-stebnickiego mniej więcej w ilości 70,000.000 ton o zawartości około 8,000.000 ton K<sub>2</sub>O.

## Wydobywanie i obróbka soli potasowych.

Wydobywanie soli potasowych nie przedstawia zarówno w Kałuszu jak i w Stebniku zbyt trudności. Nietylko chodniki ale i komory filarowe, powstałe po wyrobieniu soli potasowych, trzymają się na szerokości do 15 metrów bez wszelkiego podparcia. Przypuszczam, że tą właściwością odznaczać się będzie cały pas kałusko-stebnicki. Odbudowa jest przeważnie filarowa z zastosowaniem filarów bezpieczeństwa, które po wypełnieniu zrobów podsadzką łożową będą mogły być także wybierane.

Wyrobione sole (przeważnie bywają wybierane partje bogatsze) wychodzą z podziemia szybem wyciągowym w wózkach kopalnianych, każdy o pojemności 800 do 900 kg. soli i wydobyte na powierzchni przechodzą do młynów, które znajdują się bezpośrednio przy szybie wyciągowym. Partje uboższe pozostają w caliźnie albo, gdy są wybrane, zostają odkładane i gromadzone w wyrobiskach. W młynach zostaje wyrobek rozdzielany na sitach o oczkach wielkości 3 cm, rozdrabniany w młynach dzwonowych, rozdzielany następnie na sitach o oczkach 5-milimetrowych, wreszcie mielony na miął w walcach. Kopalnia w Kałuszu posiada młyny systemu Titanic, które pracują bardzo dokładnie. Jeden młyn może przemleć w 1 godzinie  $2\frac{1}{2}$  do 3 wagonów miálu solnego.

Zmielone na miął sole przechodzą automatycznie do wagonów kolejowych albo do magazynów kopalnianych. Z każdego wagonu, przygotowanego do wysyłki, pobiera kopalnia kilka próbek, z których jedne poddaje się w kopalnianej pracowni chemicznej badaniu na zawartość  $K_2O$ , inne zaś zapieczętowane posyła się do odbiorcy wraz z zaawizowaniem, z którego załadowania wagonowego pochodzi odnośna próbka.

Skład mineralogiczny i jego wpływ na użyteczność soli potasowych dla celów nawozowych, — koncentracja kałuskich soli potasowych.

Skład mineralogiczny kałuskich i stebnickich soli potasowych, jako całość w ile „zuber“ nie jest jednakowy. Pomijając te masy iltu „zuber“, które zawierają tylko ślady soli potasowych, mamy bogatsze i uboższe złoża kainitu i sylwinitu, a temsamem bogatsze albo uboższe w zawartość tlenu potasu, a to stosownie do mniejszej lub większej domieszki soli (NaCl), iltu i anhidrytu.

W tablicy V podałem przeciętny skład mineralogiczny kainitu z Kałusza o zawartości 11,17%  $K_2O$ , kainitu ze Stebnika o zawartości 10,37 do 12%  $K_2O$  i sylwinitu z Kałusza o zawartości 18,06%  $K_2O$ . Wedle zapodania inż. Z. Golonki \*) wysyła spółka akc. „Tesp“ kainit stebnicki o 10 procentowej zawartości tlenu potasu a sól potasową (sylwinit) o zawartości 20 do 35%  $K_2O$ . Chlorku magnezji ( $MgCl_2$ ) zawiera sylwinit kałuski około 3,5%.

Il zawarty w kainicie kałuskim ma zawierać wedle zapodania kopalnianej pracowni chemicznej 19% kwasu fosforowego ( $P_2O_5$ ), coby odpowiadało ilości 2,28% na 100 części kainitu. Ta ewentualna właściwość iltu kałuskiego zasługuje na dokładniejsze zbadanie.

Wartość użytkową soli potasowych w rolnictwie zmniejszają — jak wiadomo — nadmierna zawartość soli (NaCl) oraz obecność chlorku magnezji ( $MgCl_2$ ) i siarczanu magnezji ( $MgSO_4$ ). Szczególnie nie nadają się jako surowy nawóz sztuczny karnalit, który zawiera 34,2%  $MgCl_2$ , i sól twarda. Doświadczyli to Niemcy na swoich solach potasowych, dla których stworzyli w krótkim stosunkowo czasie osobny wielki przemysł fabryczny, polegający na usunięciu nad-

---

\*) Inż. Zygmunt Golonka, prof. akademiji rolniczej w Dublanach koło Lwowa „O nawozach potasowych“ — Lwów 1923 r.

miaru soli (NaCl), całego chlorku i siarczanu magnezji i niepotrzebnych dla gleby iłu i anhidrytu, czyli na koncentracji chlorku potasu w t. zw. nawozach sztucznych. Wyrabiając skoncentrowane, specjalnie dla zagranicy starannie zmielone sole potasowe o zawartości 28 do 42%  $K_2O$  i o wejrzeniu lśniąco białawem, mogli Niemcy opanować — i faktycznie opanowali wszechświatowy handel temi solami nietylko u siebie i u państw sąsiednich w Europie, ale i w Ameryce Północnej. Z produkcji światowej, która wynosiła w 1913 roku 11,210.000 ton, przypadało na sole strassfurckie 94%, na alzackie 4%, a na wszystkie inne tylko 2%. W tym samym roku zużyły Niemcy ze swojej produkcji około 50%, inne kraje Europy 25%, Stany Zjednoczone 25%.

Pod wpływem użyteczności niemieckich skoncentrowanych soli potasowych jako nawozowych pozostawały przed wojną także obecne dzielnice Państwa Polskiego. W 1913 roku zużyły te dzielnice soli potasowych, sprawdzonych z Niemiec:

		w stosunku do całego zużycia:
b. dzielnica pruska . . . . .	420.000 ton	82%
b. Kongresówka . . . . .	51.850 „	10%
Małopolska . . . . .	30.000 „	6%
Kresy Wschodnie . . . . .	10.000 „	2%
razem 511.850 ton		100%

Zużycie kainitu z Kałusza wynosiło w tym samym roku 13.663 ton, czyli 2,6% całego zużycia w wykazanych dzielnicach.

Łatwo zrozumieć, że rolnicy w Polsce, którzy pracowali przez długie lata na niemieckich solach potasowych i którzy z natury swojego zawodu są wielkimi konserwatystami, nie chcą pozbywać się doświadczenia, nabytego przed wojną i wprawy w używaniu niemieckich soli potasowych. Wolą przeto pozostać i po wojnie przy nich, niż kupować mało im jeszcze znane a do tego nisko procen-

towe kałuskie sole potasowe, które po raz pierwszy poka-  
zały się na rynku krajowym w nieco większej ilości w 1922  
roku (z Kałusza wysłano mianowicie w tym roku kainitu  
23.972 ton, sylwinitu 42.799 ton), a które dopiero w roku  
ubiegłym były przedmiotem bardziej ożywionej reklamy ze  
strony spółki akcyjnej „Tesp“. Na tem też tle polegają  
trudności w torowaniu dróg dla zbytu małopolskich soli  
potasowych, wobec czego kopalnia w Kałuszu zdołała wy-  
słać w 1923 roku niecałe 48.000 ton, zamiast spodziewa-  
nych co najmniej 100.000 ton i wydobyła w tymże roku  
tylko 52.000 ton, podczas gdy z łatwością może wydobywać  
przy obecnem urządzeniu technicznym do 180.000 ton  
rocznie.

Jakkolwiek przywóz niemieckich soli potasowych do  
Polski wynosił w 1923 roku tylko około 25% przywozu  
z 1913 r., mówiono o celowem wstrzymaniu przez berliński  
syndykat solny wysyłek niemieckich soli potasowych do  
Polski\*) w każdym razie wpływ tych soli na zapotrzebo-  
wanie krajowe jest stale bardzo znaczny. Ten fakt stwier-  
dzają poniżej podane cyfry zużycia soli potasowych w Polsce  
w 1923 roku, mianowicie:

			po przeliczeniu na K <sub>2</sub> O.
sprowadzono z Niemiec		112.837 t.	33.832 t. 30%
otrzymano z Kałusza	40.679 t.		
„ ze Stebnika	6.778 „	47.657 „	7.913 „ 15%
Z wykazanej wysyłki z Kałusza i ze Stebnika przypadało w 1923			
roku na:		kainitu	sylwinitu
Wielkopolskę i Pomorze . . . . .		2.296,5 t.	21.719,0 t.
b. Kongresówkę i Kresy Wschodnie		2.881,0 „	13.864,3 „
Małopolskę . . . . .		1.525,0 „	4.841,6 „
Województwo Śląskie . . . . .		275,0 „	254,4 „
		razem 6.977,5 t.	40.679,3 t.
w 1922 roku . . . . .		23.972,0 t.	42.799,0 t.

\*) Przywóz soli potasowych wynosił z Niemiec do Polski w 1920 r.  
4,792 t., w 1921 r. 4,377 t., w 1922 r., 62,162 t.

Ostatnie cyfry wskazują, że przyczyny mniejszego zapotrzebowania soli potasowych z Kałusza i ze Stebnika do celów nawozowych w 1923 r. w stosunku do 1922 r. należy szukać nie tylko w ich mniejszej i niejednakowej zawartości  $K_2O$ , ale także i gdzie indziej, a przede wszystkim w koniunkturach, które niezadowolają polskich rolników i wstrzymują ich od większych inwestycji w gospodarstwa rolne, zwłaszcza na większych obszarach, a tem samym i od kupowania nie tylko krajowych, ale i niemieckich soli potasowych.

Twierdzenie, jakoby sole podkarpackie nie mogły współzawodniczyć w stanie surowym jako nawóz sztuczny z niemieckimi skoncentrowanymi solami potasowymi, nie jest całkowicie usprawiedliwione, mamy bowiem wypadki w rolnictwie, w których o wiele korzystniej jest zastosowywać pod zasiewy i pod kulturę surowe sole potasowe zwłaszcza kainit, niż skoncentrowane. Dowody użyteczności kainitu w stanie surowym znajdujemy w początkach niemieckiego przemysłu soli potasowych. Gdy doświadczenia, przeprowadzone z odkrytym w 1865 r. w kopalni anhaltzkiej kainitem, wykazały pomyślne wyniki w rolnictwie, kainit był nadzwyczajnie poszukiwanym jako nawóz sztuczny, tak iż kopalnie nie mogły nadążyć zwiększającym się coraz bardziej zamówieniom. Trwało to aż do czasu wprowadzenia w handel skoncentrowanych soli potasowych, poczem zaczęto używać kainitu do wyrobu siarkanów magnezjowo-potasowych.

Użyteczność sylwinitu w stanie surowym jako nawozu sztucznego przedstawia się nieco mniej korzystnie. Pochodzi to nie tyle z przyczyny zawartości chlorku magnezji, którego sylwinit kałuski zawiera tylko około 3,5%, ile z powodu zbyt częstego nadmiaru soli kamiennej, która rozsiewana w większych ilościach wpływa niekorzystnie na rozwój roślin, jednym słowem z powodu małej zawartości chlorku

potasu, który jest podstawą wartości soli potasowych jako nawozowych. Na tem tle, a właściwie na tle obawy, że kałuskie sole potasowe nie zdołają ostać się w stanie surowym w zachodnich, bardziej od Kałusza oddalonych dzielnicach Polski wobec konkurencyj niemieckich skoncentrowanych soli potasowych, i że może nastąpić dysproporcja między produkcją krajową a popytem na jej towar, wyłoniła się w ostatnim czasie sprawa założenia zakładu koncentracyjnego w Kałuszu. Celem tego zakładu będzie dawać rolnikom towar jednolity, wolny od chlorku magnezji, iżu, anhidrytu oraz nadmiaru soli kamiennej (NaCl) a więc bogatszy w chlorek potasu na wzór skoncentrowanych soli niemieckich. Wedle zapodania inż. M. Lityńskiego\*) na podstawie informacji, udzielonej przez Spółkę Akcyjną „Tesp“, ma wynosić koszt budowy fabryki, zdolnej przerabiać dziennie 750 ton sylwinitu względnie kainitu, około 1,650.000 złotych.

Konieczność koncentrowania kałuskich soli potasowych została poprzednio wyświetloną z rozmaitych punktów widzenia. Niemniej atoli ważnym argumentem jest możliwość wydobywania całego podziemnego zapasu złoża soli potasowych, bez względu na ich większą lub mniejszą zasobność w chlorek potasu. Wiemy, że jak wykazały badania odkrytych w kopalni kałuskiej pokładów oraz próbek, branych z otworów wiertniczych Tesp I i II, skład chemiczny i mineralogiczny kałuskich soli potasowych jest rozmaity i zmienny a to kosztem soli (NaCl), karnalitu, iżu i anhidrytu. Tak zwany III-ci sylwinit np. przedstawiający się na oko jako jednolita, 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m gruba warstwa tej soli, składa się w pobliżu szybu „Sylwin“ z rozmaitych naprzemianległych pasm sylwinitu czystego, iżu ze znacznym przerostem syl-

---

\*) Inż. Marjan Lityński „Polski przemysł potasowy“ p. tygodnik „Przemysł i Handel“, zeszyt 18 z 1924 roku.

winitu, ilitu ze słabym przerostem względnie ze śladami sylwinitu i ilitu pustego. Stosunek wzajemny tych pasm nie jest stały, lecz zmienia się w rozmaitych partjach wielkiej soczewki sylwinitowej. Już ten skład nastęrcza pewne trudności dla otrzymania jednolitego produktu handlowego bez użycia segregacji koncentracyjnej, lecz w drodze zwykłego wybierania w kopalni bogatszych części pokładu. Że podobnie zmienny skład może posiadać cały odkryty i nieodkryty jeszcze zapas sylwinitu w Kałuszu, na to wskazuje jego pochodzenie. Sylwinit utworzył się mianowicie z rozkładu karnalitu, przyczem stracił przeważną ilość chlorku magnezji, więc zyskał na większej wartości dla rolnictwa.

Nie ulega też wątpliwości, że zakład koncentracyjny przyczyni się do uproszczenia i zmniejszenia kosztów odbudowy pokładów soli potasowych, górnik bowiem będzie mógł wydobywać je w całości według zgóry ułożonego planu, nie potrzebując trudzić się wyszukiwaniem i wybieraniem partji bogatszych a zaś omijaniem i odkładaniem na zwaliska partji biedniejszych. Wogóle zakład koncentracyjny będzie mógł przejść do swojego bilansu całą oszczędność, jaką wykazywać będzie kopalnia przy odbudowie wszystkich partji złoży soli potasowych bez wyjątku.

Na podstawie długoletniego doświadczenia ustaliły się w fabrykach niemieckich trzy główne metody zużytkowania i przerabiania soli potasowych, mianowicie:

1. Przerabianie karnalitu i kieserytu w fabrykach karnalitowych.

2. Wyrabianie surowych soli nawozowych z kainitu, soli twardej i częściowo także sylwinitu.

3. Przerabianie surowców solnych, wolnych od chlorku magnezji, względnie ubogich w ten minerał, jak kainit, sól twarda, na siarkany potasowo-magnezjowe.

Kałuski zakład koncentracyjny będzie miał o wiele łatwiejsze i prostsze zadanie, koncentracja bowiem sylwinitu polega nie na chemicznym rozkładaniu, lecz na przekryształowaniu chlorku potasu. W każdym razie musi być sylwinit, przeznaczony do przeróbki fabrycznej, bardzo starannie zmielony na ziarna równe i nie większe jak 5 do 10 milimetrów, aby zawarte w nim niepożądane domieszki były jak najłatwiej dostępne na działanie wody. Ta właściwość sylwinitu przemawia również za jego koncentracją.

Ciekawe próby, uwieńczone wcale ponoś niezłym wynikiem, robiono na jednej z kopalń soli potasowych w Niemczech zapomocą wypłukiwania pokładu karnalitowego przez zlewanie wodą. Przy tych próbach okazało się, że w cieplocie kopalnianej woda nasycata się silniej chlorkiem potasu, niż solą kamienną (NaCl). Rozczyn, zawierający w większej połowie KCl, wydobywano na powierzchnię, zaś pozostałości jak nadmiar NaCl, il i anhidryt pozostawiano pod ziemią. Z ogrzanego następnie rozczyynu wydzielaty się w pierwszym rzędzie cały chlorek potasu i małe ilości NaCl.

Ta metoda, którą zalecano w Niemczech dla eksploatacji cienkich pokładów sylwinitu, zdawałaby się być bardzo pojedynczą a nawet korzystną ze względu na niskie koszty manipulacji, ale jej ujemną stroną jest strata chlorku potasu, który nie da się w zupełności uchwycić, i niedostateczne oddzielanie się soli NaCl, wskutek czego nie można uzyskać wysokoprocentowej soli nawozowej. W każdym razie można spróbować w Kałuszu ten sposób częściowej koncentracji soli potasowych, jako zbliżony do otrzymywania skoncentrowanej solanki w ługowniach.

Ciekawe zjawisko obserwujemy w zatoce Karabugaz w kraju Zakaspijskim, na której dnie osadza się w okresie zimowym przy spadku temperatury na przestrzeni około 4000 km<sup>2</sup> pokład soli gorzkiej (mirabilit) o miąższości około 1 stopy (ros.) i więcej, która w lecie ponownie rozpuszcza się w wodzie.

c) CECHSZTYŃSKIE ZŁOŻA SOLI POTASOWYCH  
NA KUJAWACH \*).

Badania geologiczne stwierdziły, że pokłady soli kamiennej t. zw. solne horsty w Inowrocławiu, gdzie były przedmiotem eksploatacji górniczej od 1873 roku aż do zatopienia tamtejszych kopalń w 1907 roku, i pokłady soli w Wapnie koło Moszczenna, eksploatowane przez Spółkę Akcyjną „Polskie Zakłady Solvay'a“ od 1922 r., należą do formacji cechsztyńskiej, wedle geologów francuskich do piętra turyngskiego, okresu permskiego względnie antrakolitowego, jako dalszy ciąg tej samej formacji w Niemczech, w której występują bogate złoża soli kamiennej i soli potasowych. Obok słupa soli znajdowano w Inowrocławiu soczewki sali potasowych, do których atoli nie przywiązywano większej wagi. Szczyt słupa solnego przykryty jest gipsem, który w Inowrocławiu jest przedmiotem eksploatacji górniczej i zostaje na miejscu zmielony i przysposobiony na produkt handlowy.

Zachęcony wynikami, jakie wykazywało górnictwo soli kamiennej i soli potasowych na obszarze, rozciągającym się od Bawarii do Morza Północnego i od Elby aż poza Wezerę, wykonał rząd pruski przed wojną na północ od Inowrocławia głębokie wiercenia w Szaradowie i Szubinie, które odkryły bogate, ale zbyt głęboko zalegające złoża soli potasowych. W Szubinie wiercono po przebicciu wapienia jurajskiego, liasu, kajpru, wapienia muszlowego i przeszło 1000 m. grubego piaskowca pstrego w soli kamiennej od 1636 do 2063 m., a więc na długość wiercenia 427 m. a następnie w soli potasowej od 2063 do 2149 m., a więc na długość wiercenia 86 m. Na podstawie tych odkryć uzyskał fiskus pruski na początku 1913 r. koncesję (uprawnienia górnicze) na eksploatację soli potasowych i magnezjowych w okręgach administracyjnych Bydgoszczy,

---

\*) p. Mapa.

Szubina i Żnina, na przestrzeni 375 kilometrów kwadratowych. Ta koncesja przeszła na własność Skarbu Polskiego.

O gatunku odkrytych soli potasowych brak wszelkich danych, przypuszczam atoli, że są one co do jakości podobne do soli, które występują w niemieckim cechszynie. Za tem zdaje się przemawiać także koncesja, nadana fiskusowi pruskiemu, która opiewa na sole potasowe i magnezowe, a więc z wielkiem prawdopodobieństwem na karnalit.

Opierając się na powyższych wskazówkach i mając na względzie budowę geologiczną okolic Kalisza, Wielunia, Piotrkowa i obszaru, położonego na zachód od gór Świętokrzyskich, dawałem kilkakrotnie\*) wyraz mojemu przekonaniu, że północno-zachodnia część Województwa Poznańskiego, znaczna część Województwa Łódzkiego i północno-zachodnia część Województwa Kieleckiego kryją w swoich podziemiach o wiele płycej, niż w Szubinie, zasoby soli potasowych, identycznych tak co do formacji jak i co do gatunku z niemieckimi solami potasowymi. Byłby to więc obszar nie wiele mniejszy od niemieckiego, a obejmujący zwyż 20.000 kilometrów kwadratowych. To też ucieszyłem się nadzwyczaj wiadomością, którą zawdzięczam uprzejmości biura technicznego Spółki akcyjnej „Polskie Zakłady Solvay'a“, że tuż przed wojną odkryto w południowej części Inowrocławia zapomocą otworu wiertniczego, nazwanego „Goecke“, znacznie płycej, niż w Szubinie, dwa pokłady soli potasowej, pierwszy o grubości 4,5 m. w głębokości 450 m., drugi o grubości 27 m. w głęb. około 700 m., i że Spółka Akc. „Polskie Zakłady Solvay'a“, przejąwszy od poprzedniej firmy uprawnienia górnicze na odnośnym terenie, przystępuje do robót przygotowawczych. Mam też wrażenie, że Polskie Zakłady Solvay'a przystąpią do budowy zakładu

---

\*) „Zasoby mineralne Polski“, Rzeczpospolita nr. 142 z 1921 r. „Mapa bogactw mineralnych Polski“, Przemysł i Handel, zeszyt 46 z 1923 roku.

koncentracyjnego w Inowrocławiu, skoro badania w kopalni wykazały odpowiednio wielkie zasoby podziemne a badania chemiczne ustalały gatunek głównych złoży soli potasowych.

W jaki sposób i w jakich rozmiarach ukształtują się w Polsce dalsze poszukiwania na Kujawach za cechsztyńskimi solami potasowymi, będzie to zależało od łatwości i szybkości, z jaką będą wykonywane poszukiwania górnicze, i od głębokości znajdujących pokładów soli potasowych.

Co do poszukiwań górniczych winieniem zauważyć, że wybór miejsc dla założyć się mających wierceń poszukiwawczych na Kujawach należy do niezwykle trudnych zagadnień, a to wobec niemożliwości ustalenia na powierzchni większych i płytszych wypiętrzeń horstów solnych, albowiem cały obszar, który uważam jako przypuszczalne zagłębie cechsztyńskich soli, pokrywają utwory dyluwalne, tu i ówdzie tylko mioceniczne, kredowe lub jurajskie, jako wysepki, wysterczające z pod gliny lub z pod piasków dyluwalnych. Ale technika stara się dać nam sposoby, przy których można będzie z większym lub mniejszym prawdopodobieństwem oznaczyć szybko i stosunkowo niewielkim kosztem te miejsca, w których kryją się podziemne złoża soli kamiennej, zatem w których płycej wypiętrzają się horsty solne, jak np. w Inowrocławiu i Wapnie. Mam tu na myśli nie różczkę czarodziejską, ale przyrządy, obmyślane subtelnie, które w ostatnich latach są używane z rozmaitem powodzeniem.

Na pierwszym miejscu wymieniam poszukiwania za pomocą seismografu, które przeprowadza spółka „Seismos“ w Hanowerze, a któreimi posługiwała się z dobrym wynikiem Spółka akc. „Polskie Zakłady Solvay'a“ w okolicy Wieliczki i Podgórza przy poszukiwaniach za solą kamienną.

Bardziej skomplikowane są badania za pomocą wagi obrotowej Eötvösa, poprawionej przez O. Hecker'a, która

atoli daje wyniki niecałkiem pewne, jeżeli podziemne złoża solne są przykryte grubą warstwą kredy. Nawet torf komplikuje wskazania tego przyrządu.

Jedna z francuskich akcyjnych spółek naftowych posługiwała się dla zbadania swojego terenu naftowego w Małopolsce wschodniej przyrządem wahadłowym, wynalezionym przez inż. Vingerhoets'a w Antwerpii. Eksploatacją tego przyrządu zajmuje się specjalnie na ten cel założona spółka pod firmą „Syndicat belge des etudes financières“ w Antwerpii, która wykonała do maja 1924 roku szereg wskazań punktów na wiercenia za ropą w hanowerskiem zagłębiu naftowym, we Francji, Hiszpanji i Tunisie. Przyrząd, którego konstrukcja i działanie są otoczone ścisłą tajemnicą, ma wskazywać dokładnie głębokości pokładu roponośnego i spodziewaną wielkość produkcji.

Prof. H. Arctowski, który w artykule „Kwestja soli potasowych w Polsce“ (p. Przemysł Chemiczny nr. 8 z 1921 r.) wyraził możebność znalezienia w Polsce horstów, które będą się nadawały do eksploatacji soli potasowych, wspomina o przyrządzie wahadłowym do poszukiwań za solą. Ten przyrząd ma polegać na własności ziemi objawiania odmiennej intensywności przyciągania nad słupem soli a innej w miejscach bez pokładów soli, albowiem c. wł. soli jest mniejszym, niż ciężar wł. skał, które otaczają horsty.

Wymieniam wreszcie przyrząd pp. H. Moinceau i Regio, który ma polegać na działaniu promieni X i służyć do wykrywania złoża podziemnych ropy, węgla, kruszców i wody.

Z powyższego widzimy, że zarówno nauka jak i technika wysilają się, aby na nizinach, pozbawionych wszelkich odkrywek złoża mineralnych, albo formacyj, zawierających te złoża, ułatwić ludzkości wgląd do podziemia, celem rozpoznania w nim minerałów i skał. To też można się spodziewać, że w niedalekiej przyszłości będą podejmowane w Polsce jednym z wymienionych powyżej przyrządów po-

szukiwania za horstami soli cechsztyńskiej, a zaś w punktach, które będą wskazane temi przyrządami, dalsze badania zapomocą wierceń głębokich, aby się przekonać, czy nie znajdują się we wskazanym horście także i sole potasowe. W każdym razie wybór miejsc dla tych wierceń będzie bardziej ustalonym.

Pod względem prawnogórnictwem obowiązują na obszarze b. zaboru pruskiego, a więc w Województwie Poznańskim dla soli kamiennej i potasowej postanowienia ustawy dodatkowej z 1907 roku do pruskiej ustawy górniczej z 1865 roku. Według tej noweli przysługuje niemieckiemu Skarbowi Państwa wyłączne prawo poszukiwania za solą kamienną i potasową i otrzymywania od władzy górniczej nadań górniczych celem wydobywania znalezionej soli. Prawo to może państwo, w naszym wypadku Skarb Państwa Polskiego, przekazać na osoby trzecie na specjalnie omawianych warunkach.

W b. Kongresówce sól kamienna i potasowa nie są objęte artykułem 456 rosyjskiej ustawy górniczej według brzmienia z 1912 r. Przynależność tych soli do właściciela gruntu została zniesioną na niemieckim terenie okupacyjnym b. Kongresówki rozporządzeniem warszawskiego generał-gubernatorstwa z datą ważności dnia 30 czerwca 1916 r. Odtąd mógł każdy na obszarze okupacji niemieckiej bez zezwolenia właściciela gruntu poszukiwać i wydobywać na obcym gruncie zarówno węgiel i rudy żelazne, cynkowe i ołowiane, jak i rudę miedzianą, sól kamienną i potasową i ropę naftową.

## 2. NAWOZY SZTUCZNE AZOTOWE.

W jaki sposób dzieje się, że azot, który należy do grupy ciał obojętnych nawet wobec działań odczynników bardzo energicznych, staje się najważniejszym pokarmem

roślinnym, wyjaśnia obrazowo prof. dr. W. Leśniński w swojej pracy „Krażenie azotu w przyrodzie i jego znaczenie dla rolnictwa“\*), Dla całości i łatwiejszego zrozumienia wpływu nawozów sztucznych azotowych na rozwój roślin przytoczę w streszczeniu odnośny ustęp z pracy prof. Leśnińskiego.

„Pod wpływem wyładowań elektrycznych, jakie zachodzą w atmosferze (burze, pioruny\*\*), łączy się azot z tlenem, czyli spala się na tlenki azotu, a te dają z wodą deszczową kwas azotowy, który działając na tlenki metaliczne, zawarte w nawierzchni skorupy ziemi, przemienia je na łatwo rozpuszczalne sole, zwane azotanami. Zawierają one azot w postaci związanej, a rośliny pochłaniają ten w wodzie rozpuszczalny pokarm i przerabiają w swym ustroju na coraz bardziej skomplikowane połączenia azotowe ciała białkowe . . . . . W opadach atmosferycznych zawartość połączeń azotowych, biorąc procentowo, jest minimalna . . . . . O wiele ważniejszą jest druga droga bezpośredniej przemiany azotu atmosferycznego w formę przyswajalną przez rośliny. Tu odgrywają rolę pewne gatunki bakterij . . . . . zwłaszcza poznany później azotobakter. . . . . Te drobnoustroje odżywiają się pewnymi substancjami gleby, mianowicie ciałami humusowymi, t. j. produktami butwienia głównego składnika roślin, zwanego błonnikiem, drzewnikiem albo celulozą i przy tym procesie odżywiania przerabiają równocześnie azot powietrza. W ten sposób wiąże 1 g bakterji (licząc na masę bezwodną) około 7 mg azotu na dobę, produkując zeń związki białkowe, a więc azot wiązany organicznie. Gleba, zawierająca dostateczną ilość ciał humusowych i bakterij azotowych, wzbogaca się tą drogą w ciągu roku o blisko 28 kg. organicznie związanego azotu, licząc na 1 morg“.

Doświadczenia pouczają, że podane powyżej źródła — które dają roślinom azot związany, nie wystarczają dla intensywnej gospodarki rolnej, i trzeba je uzupełniać sztucznymi nawozami azotowymi, które — jak to poznaliśmy na początku rozdziału III-go — przyczyniają się obok innych nawozów sztucznych w najwydatniejszej mierze do zwiększenia plonów. Jesteśmy niestety bardzo skąpi pod wzglę-

---

\*) Przyroda i Technika, zeszyt I-szy z 1923 roku.

\*\*\*) Ciepłota łuku elektrycznego wynosi około 3000° C.

dem dostarczania glebom przynajmniej tych ilości azotu, które zostały im odebrane przez rośliny. Wedle obliczeń Dafert'a produkcja światowa pszenicy, żyta, jęczmienia, owsa, kukurydzy, kartofli, ryżu, buraków cukrowych i roślin strączkowych, która wynosiła w 1910 r. około 700 milionów ton, zużyła w tymże roku 9,700.000 ton azotu (N), otrzymała go zaś w nawozach sztucznych zaledwie około 7% w stosunku do ilości zużytej. W latach wojennych i powojennych zaznacza się atoli w dziedzinie dostarczania glebom należnych im nawozów azotowych poważny krok naprzód.

Do nawozów sztucznych azotowych należą: saletra chilijska czyli sodowa, saletra norweska czyli wapniowa, cyjanamid czyli azotniak, azotniak syntetyczny, siarczan amonowy.

#### SALETRA CHILIJSKA.

Z szeregu nawozów sztucznych azotowych zajmowała przed wojną pierwszorzędne miejsce saletra chilijska, zwana także saletrą sodową. Wydobyta jako minerał z ziemi zawiera 17—65%  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ , gips i piasek. Wyługowana wodą i wykrystalizowana z roztworu jest wysyłana jako produkt handlowy z zawartością do 95%  $\text{NaNO}_3$  + 5%  $\text{NaCl}$ , siarczanów i wody. Azotu (N) związanego powinna saletra chilijska zawierać przeciętnie 15,5%. W stosowaniu jako nawóz sztuczny jest saletra chilijska bardzo wygodna, rozsiana bowiem na glebę działa natychmiast, ale tylko o tyle, o ile zostanie pobrana przez rośliny, nie użyta bowiem saletra zostaje z łatwością splukana.

Najważniejszym odbiorcą saletry chilijskiej była Europa. Z ilości 1,929.000 ton, które państwa europejskie sprowadziły w 1913/14 roku, przypadało na \*):

---

\*) Inż. E. Kwiatkowski, jak wyżej.

	obszar przedwojenny w kilomtr. kwadr.	tony
Niemcy z Austrią . . . . .	840.900	900.000
Francję . . . . .	536.500	350.000
Belgię . . . . .	29.500	205.000
Anglię . . . . .	309.400	123.000
Holandję . . . . .	34.200	100.000
Włochy . . . . .	286.600	65.000
Rosję europejską (prawie wyłącznie b. Kongresówka *) . . . . .	127.000	60.000
Hiszpanję . . . . .	505.200	50.000
Danję . . . . .	40.400	45.000
Szwecję . . . . .	448.500	31.000

Autor tych danych o przywozie saletry chilijskiej dr. W. A. Dyes nie podaje, ile z tej saletry zużyto dla celów rolnictwa jako nawóz sztuczny, możemy atoli w przybliżeniu przyjąć, że około 60% — w b. Kongresówce nawet 100% — sprowadzonej saletry zużyto w rolnictwie. W każdym razie uderzają w oczy poważne ilości, które zużyły Belgja i Holandja w stosunku do zapotrzebowania b. Kongresówki.

W czasie wojny Niemcy zastąpili saletrę chilijską własnymi produktami chemicznymi jak siarczan amonu, azotniak, amonjak syntetyczny. Natomiast gospodarstwa rolne w Polsce, zwłaszcza gospodarstwa w b. Kongresówce, używają nadal saletry chilijskiej, co prawda w ilościach znacznie mniejszych, niż przed wojną. W 1923 r. sprowadzono do Polski 36.350 ton saletry chilijskiej.

Saletra chilijska nieoczyszczona, a takiej używa się w Polsce jako nawóz sztuczny, jest wolną od cła, natomiast na azotan sodu oczyszczony ustaliła taryfa celna z dn. 26 czerwca 1924 r. (Mon. Polski nr. 54 z 1924 r.) cło w wysokości 8 zł. 50 gr. od 100 kg.

---

\*\*\*) W pozycji „Rosja europejska“, której obszar przedwojenny wynosił 5,173.000 klm. kwadr., podano obszar b. Kongresówki.

## SALETRA NORWESKA CZYLI WAPNIOWA.

Saletra norweska zawiera kwas azotowy w połączeniu z wapniem ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ), w tem około 11 do 12% N. Posiada podobne własności jak i saletra chilijska. Do tej fabrykacji wymagana jest tania siła motorowa, a więc siła zawarta w wodospadach, w które szczególnie obfituje Norwegja. Dla rolnictwa polskiego saletra norweska nie kalkuluje się.

## AZOTNIAK, CZYLI WAPNO AZOTOWE — CYJANAMID.

Wapno palone czyli tlenek wapnia ( $\text{CaO}$ ), zmieszane z koksem i ogrzewane w piecach elektrycznych, daje karbid czyli węgiel wapnia ( $\text{CaC}_2$ ), który pod działaniem azotu w wyższej ciepłocie przemienia się na azotniak wapniowy ( $\text{CaCN}_2$ ), zwany azotniakiem lub cyjanamidem, i zawiera 57% cyjanamidu wapnia ( $\text{CaCN}_2$ ), 21%  $\text{CaO}$ , 14% C, 2% Si, 4% Fe, 2%  $\text{CaCO}_2$  i wody a azotu związanego (N) 16—20%.

Gdy w czasie wojny ustał dowóz saletry chilijskiej do Europy, zdołali Niemcy w nadspodziewanie krótkim czasie wyzwolić się najzupełniej od zależności produktu zagranicznego i stworzyli u siebie i rozszerzyli przemysł elektrochemiczny, którego dział elektrotermiczny wyrabiał w ilościach zupełnie dostatecznych, a odpowiadających zapotrzebowaniu wojny i rolnictwa karbid, azotniak, kwas azotowy syntetyczny i inne związki azotowe.

Jako przykład bezwzględnie godny naśladowania żmudnej, ale w wynikach doniosłej pracy niemieckiego przemysłu chemicznego, przytoczę cyfry zużycia w Niemczech w 1913 i 1917 roku własnych i zagranicznych związków azotowych\*).

---

\*) *Inż. E. Kwiatkowski* — jak wyżej.

Rodzaj i pochodzenie produktu	1913		1917	
	sprowadzono względnie wyrobiono	prze-liczone na azot	sprowadzono względnie wyrobiono	prze-liczone na azot
	w tysiącach ton			
Saletra chilijska (zagr.)	750	116	—	—
„ syntetyczna (norweska zagran.)	35	4,5	—	—
Siarczan amonu (własny)	460	92	700	140
Cyjanamid (własny) . .	30	6	400	80
Amonjak syntetyczny (własny) . . . .	20	4	500	100
		222,5		320

Państwo Polskie posiada także własne źródło wyrobów sztucznych nawozów azotowych, mianowicie w Państwowej Fabryce związków azotowych w Chorzowie\*). W 1915 r. przystąpił rząd pruski do budowy własnej fabryki związków azotowych w Chorzowie koło Huty Królewskiej na Śląsku Górnym, obliczonej na wyrób roczny około stu tysięcy ton azotniaku. Na mocy traktatu wersalskiego przeszła ta fabryka na własność Skarbu Państwa Polskiego. Dnia 3 lipca 1922 roku objął ją imieniem Rządu Polskiego prof. Dr. I. Mościcki, a w niespełna dwa tygodnie puścił w ruch przy współudziale polskich inżynierów. Już w pierwszym sezonie sprzedała fabryka w kraju około 5.500 ton a zagranicą około 500 ton azotniaku.

\*) Bliższe szczegóły o fabryce w Chorzowie podają Przemysł i Handel zeszyt 46 z 1923 r. w art. prof. Edmunda Trepki „Przemysł chemiczny w Polsce w okresie 5 lat niepodległego bytu państwowego“ i w opisie Państw. Fabr. Związków Azotowych w Chorzowie, oraz zeszyt IV z 1923 r. miesięcznika „Przyroda i Technika“ w art. prof. Dra W. Leśniańskiego „Wiązanie azotu atmosferycznego na drodze chemicznej“.

Wedle danych, które zawdzięczam uprzejmości Dyrekcji fabryki chorzowskiej, wyrobiono w] 1923 roku azotniaku 39.721 ton, w tem 7.421 ton azotu związanego, zaś wywieziono w tymże roku:

		z zawartością związanego N
do Polski . . . . .	36.060 ton	6.803,2 ton
zagranicę . . . . .	2.292 „	432,9 „
Ogółem	38.352 ton	7.236,1 ton

Z ilości azotniaku, sprzedanego w kraju, przypadało na:

Wielkopolskę . . . . .	29.720 ton	82,6%	} w stosunku do całej sprzedaży w kraju.
Kongresówkę . . . . .	3.610 „	10,0%	
Śląsk Górny . . . . .	1.850 „	5,0%	
Małopolskę . . . . .	880 „	2,4%	

zaś z ilości wysłanych zagranicę przypada na:

Austrię . . . . .	619,0 ton
Czechosłowację . . . . .	424,0 „
Francję . . . . .	13,6 „
Luksemburg . . . . .	134,2 „
Niemcy . . . . .	435,0 „
Węgry . . . . .	10,6 „
Włochy . . . . .	655,0 „

Przeciętna zawartość N w azotniaku chorzowskim wynosiła w 1923 roku 18,9%. Robotników było zatrudnionych 1888.

Działanie azotniaku jako nawozu sztucznego nie jest tak szybkie jak działanie saletry, azotniak bowiem musi po wysianiu na role ulegać pod wpływem gleby, wilgoci i kwasu węglowego, zawartego w powietrzu, poprzednio powolnemu rozkładowi. Prof. W. Leśniański\*) rozróżnia trzy fazy rozkładu azotniaku, zanim zostanie zużyty przez roślinę.

---

\*) Dr. W. Leśniański „Wiązanie azotu atmosferycznego na drodze chemicznej“ — jak wyżej.

W fazie pierwszej azotniak ( $\text{CaCN}_2$ ) pod działaniem wody ( $\text{H}_2\text{O}$ ) i bezwodnika kwasu węglowego ( $\text{CO}_2$ ) daje cyjanamid ( $\text{CN} \cdot \text{NH}_2$ ) i węgiel wapnia ( $\text{CaCO}_3$ );

w fazie drugiej cyjanamid ( $\text{CN} \cdot \text{NH}_2$ ), łącząc się z wodą, daje mocznik wzoru  $\text{H}_2\text{N} \cdot \text{CO} \cdot \text{NH}_2$ ;

w fazie trzeciej mocznik rozcieńczony wodą wydaje amonjak ( $2\text{NH}_3$ ) i jego związki oraz bezwodnik kwasu węglowego ( $\text{CO}_2$ ).

Pod wpływem azotobakterów i ciał, znajdujących się w glebie w stanie koloidowym, przetwarza się amonjak, względnie jego związki, na kwas azotowy i na takie azotany, które znajdują się w saetrze chilijskiej względnie norweskiej.

Podając fazy rozkładu azotniaka, miałem głównie na celu wyjaśnić przyczynę, dlaczego należy postępować z azotniakiem z pełną znajomością jego właściwości zarówno w czasie przechowywania jak i rozsiewania. Cenne wskazówki używania i zastosowywania azotniaka znajdujemy w podręczniku prof. Mikułowskiego-Pomorskiego „Uprawa roli i roślin“, dra Romana Dmochowskiego „Podręcznik nauki o nawożeniu“, tom I z 1922 roku, prof. dra M. Górskiego w artykule „Azotniak i jego zastosowanie w praktyce“ — Lwów 1923 r., dra Kaźm. Celichowskiego „Stosowanie azotniaka pod buraki“ i innych, powtarzanie przeto tych wskazówek, chociażby w streszczeniu, uważam za zbyt teczne. Nadmienię tylko, że związki przejściowe, podane w poszczególnych fazach, a zwłaszcza sam amonjak, mogą wywoływać porażenie roślin (żółknięcie, więdnienie), zwłaszcza, jeżeli się go wysiewa w ilościach nadmiernych albo stosuje nieodpowiednio. Na 1 ha należy więc dawać azotniaku najwyżej 100 do 300 kg z równoczesną odpowiednią dawką nawozu fosforowego i potasowego a wysiewać go nie wcześniej, jak na kilka dni przed wysiewem.

Aleksander Vorbrodt \*) wyraża zapatrywanie, że azotniak działa słabiej niż saletra chilijska, i że z rozmaitych względów nie nadaje się do rozpowszechniania wśród drobnych rolników, co zresztą miano doświadczyć przed wojną w Niemczech.

Opłata celna wynosi od 100 kg azotniaku (cyjanamidu) 5 złotych (p. taryfa celna z dn. 26 czerwca 1924 r. Dz. U. R. P. nr. 54 z 1924 roku).

Saletry amonowe. Brak produktu azotowego, równowartościowego z saletrą chilijską, zachęcał do ulepszeń i uproszczeń metod syntezy związków azotowych. W ślad za temi ma przygotowywać fabryka państwowa w Chorzowie poważne zmiany i udoskonalenia w wyrobie sztucznych nawozów azotowych. Polegać one mają na wyrobieniu amonjaku przez ogrzewanie azotniaku w wodzie gorącej w kotłach zamkniętych, następnie na przemianie amonjaku ponad ogrzaną blachą platynową przy obfitym przystępie powietrza, a więc spalając amonjak na kwas azotowy według wzoru chemicznego:  $\text{NH}_3$  (amonjak) +  $3\text{O}_2$  (tlen) =  $\text{HNO}_3$  (kwas azotowy) +  $\text{H}_2\text{O}$  (woda), wreszcie przez przemianę kwasu azotowego na azotan amonu, czyli saletrę amonową. W tym produkcie fabrycznym otrzymuje się nawóz sztuczny, który wprawdzie działa podobnie szybko jak saletra chilijska, ale posiada zdaniem dra J. Kosińskiego\*\*) ujemne strony, jak przyciąganie nadmiernej ilości wilgoci, niebezpieczeństwo wybuchu (eksplozji) i zbytne nagromadzenie azotu (N). O wiele odpowiedniej jest wyrabiać wzorem badeńskiej fabryki sody i aniliny saletrę potasowo-amonową o zawartości 25%  $\text{K}_2\text{O}$  i 15% N. Ta saletra jest o wiele dogodniejszą, łatwiejszą i pewniejszą w stosowaniu, przypuszczam przeto, że wkrótce ten produkt nawozowy

---

\*) „Nawozy azotowe z powietrza“ — Kosmos 1918/1919.

\*\*) Dr. J. Kosiński „Kwestja azotowa“.

zastąpi w rolnictwie polskiem] w zupełności naturalne i sztuczne nawozy azotowe.

Wedle danych, ogłoszonych w Wiadomościach Statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego, nr. 10 z 1924 roku przywieziono w 1923 r. z Niemiec do Polski 139.759 ton nawozów sztucznych. Z tej ilości przypada na sole potasowe 112.837 ton, zaś na nawozy azotowe — najprawdopodobniej saletra amonowa — 26.922 tony.

Siarczan amonu. Literatura polska nie wiele zajmowała się siarczanem amonu jako nawozem sztucznym, zbyt drobne bowiem ilości produkowały gazownie b. Kongresówki (w 1912 roku 653 tony) i Małopolski a przywóz tej soli z Niemiec był silnie ograniczony stosowaniem saletry chilijskiej. Poważniejsze znaczenie uzyskał ten produkt, gdy na targu wewnętrznym pojawiła się produkcja koksowni, które w liczbie 9 leżą w tej części Śląska Górnego, który został przydzielony Polsce na mocy traktatu wersalskiego. Te koksownie wyprodukowały w 1922 roku 16.046 ton a w roku 1923 — 13.893 tony siarczanu amonu. Do produkcji z 1923 roku należy dodać jeszcze produkcję około 2.600 ton siarczanu amonu, którą uzyskały gazownie w Polsce, przerobiwszy około 260.400 ton węgla koksującego.

Siarczan amonu  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  otrzymuje się przy suchej destylacji węgla koksującego w koksowniach i gazowniach, przyczem woda odpływająca z oczyszczalni nasycy się węglanem amonowym  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ . Dodawszy wapna do odpływającej wody, zawierającej około  $1/2\%$  węglanu amonowego, otrzymamy węglan wapnia i amonjak, który traktowany  $40\%$ -ym kwasem siarkowym daje siarczan amonu. Po odparowaniu wody otrzymuje się kryształy siarczanu amonu o zawartości  $20,5\%$  N,  $75\%$  kwasu siarkowego związanego z amonjakiem,  $4\%$  wody i  $0,5\%$  gipsu.

Dr. R. Dmochowski (l. c. str. 102) zaleca fabrykację siarczanu amonu przez otrzymywanie amonjaku z torfu,

którego Polska posiada rozległe obszary, przytaczając jako przykład wyzyskiwanie torfu w Hanowerze dla celów wyrobu siarczanu amonowego.

Działanie siarczanu amonu jest nieco powolniejsze od działania saletry chilijskiej, bywa przeto używany najczęściej na glebach lekkich. Wobec wapna i tomasówki traci znaczną część amonjaku. Zazwyczaj daje się na 1 ha 100 do 300 kg.

Stosownie do taryfy celnej z dnia 26 czerwca 1924 r., poz. 98—5, wynosi cło od 100 kg siarczanu amonu 12 zł. 50 groszy. Ministerstwo Skarbu może atoli zezwolić na sprowadzanie siarczanu amonu oraz jego mieszaniny z azotanem amonu dla celów rolnictwa bez opłaty cła.

### 3. NAWOZY SZTUCZNE FOSFOROWE.

Nie jest jeszcze w zupełności rozpoznaną fizjologiczną rolą kwasu fosforowego w żywieniu się roślin, faktem atoli jest, że kwas fosforowy jest nieodzowną częścią składową organizmu roślinnego i znajduje się w nim pod postacią soli mineralnych i związków organicznych. Doświadczenia stwierdziły przedewszystkiem, że rośliny pobierają największe ilości kwasu fosforowego przed kwitnięciem i podczas dojrzewania nasion, że ciążka białkowate gromadzą i przechowują kwas fosforowy w ziarnach roślin dla następnych generacyj, wogóle, że odgrywa różnorodną rolę w rozwoju roślin. Na ten cel powinien kwas fosforowy znajdować się w glebie w formie samoprzyswajalnej albo jako fosforan jednowapniowy, rozpuszczalny w wodzie, albo jako fosforan dwu i trójwapniowy rozpuszczalny w wodzie, zawierającej dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ).

Gleba zawiera kwasu fosforowego przeciętnie 0,025 do 0,050 jako sól mineralną lub w połączeniu z organicznymi związkami jako kwas fosforowy organiczny, powinna go zaś zawierać conajmniej 0,1%. Potrzeba zasilania gleby

nawozem sztucznym fosforowym mówi przeto sama ze siebie. Jego wpływ na plony poznaliśmy w cyfrach dra J. Kosińskiego, podanych powyżej na wstępie rozdziału III pod tytułem „Nawozy sztuczne“.

Do nawozów sztucznych fosforowych zaliczamy superfosfat mineralny, żuźle Kowalskiego, tomasówkę czyli żuźle Thomasa, martenówkę czyli żuźle z pieców Martena, superfosfaty amonowe i mąkę kostną. Te nawozy pobiera obecnie rolnictwo nasze prawie w całości z fabryk krajowych czyli innemi słowy — jesteśmy w posiadaniu wcale poważnego rodzimego przemysłu fosforowych nawozów sztucznych, które przed wojną wyrabiano w Polsce za wyjątkiem niewielkich ilości kości krajowych z surowców zagranicznych, a które obecnie zaczęliśmy wyrabiać także z surowców krajowych.

a) SUPERFOSFATY I ICH SUROWCE, FOSFORYTY  
I MIAŁ JASKINIOWY.

Fosforyty\*).

Najważniejszym surowcem dla wyrobu fabrycznego superfosfatu są fosforyty, jako największe nagromadzenia skalne fosforanu trójwapniowego ( $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ ). Oprócz tego fosforanu zawierają fosforyty węglan wapnia, gips, związki żelaza i glinu i piasek lub ił.

Najbogatszymi w kwas fosforowy ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) są fosforyty z Florydy i Podola rosyjskiego, zawierają bowiem 76 do 78,5% fosforanu trójwapniowego, a więc 35 do 36% kwasu fosforowego. Po nich idą pod względem zawartości fosforanu trójwapniowego fosforyty z wysp Oceanu Spokojnego, Tunisu, Algieru, Maroka, wreszcie fosforyty, znajdujące się w rozmaitych punktach Polski. Na uwagę zasługuje belgijski przemysł superfosfatowy, który polega na przerabianiu fosfo-

---

\*) p. Mapa.

rytu, wydobywanego w okolicy St. Symphronien z 10 do 15 mtr. grubego pokładu marglu, zwanego „Craie phosphaté de Ciply“. Według relacji Dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego dr. I. Morozewicza\*), który zwiedzał tamtejsze kopalnie fosforytu, zawiera wydobywany margiel tylko 27% fosforanu trójwapniowego, co odpowiadałoby ilości 12,2% kwasu fosforowego. W drodze mechanicznego sortowania otrzymują fosforyt wzbogacony do 40%  $P_2O_5$  w ilości około 20 wagonów dziennie. Znajdujące się w pobliżu fabryki przerabiają wzbogacony fosforyt na superfosfat.

Wszechświatowa produkcja fosforytu wynosiła w 1913 r. 7,000.000 ton\*\*). Z tej ilości przypadało:

na Stany Zjednoczone . . . . .	3,161.000 ton
„ Tunis . . . . .	2,285.000 „
„ Algier . . . . .	461.000 „
„ Egipt . . . . .	104.000 „
„ Podole rosyjskie . . . . .	23.000 „
„ Maroko . . . . .	— „
„ Małopolskę i b. Kongresówkę . . . . .	— „

Z wyjątkiem fabryki nawozów sztucznych we Wróbliku Szlacheckim w Województwie Lwowskim wszystkie inne obecnie czynne fabryki w Polsce, w liczbie 10, wyrabiają superfosfat z fosforytów zagranicznych, sprowadzanych z Tunisu, Maroka, Algieru, Florydy i wysp australskich. Sprowadzane fosforyty zawierają przeciętnie 60% fosforanu trójwapniowego. Z danych statystycznych o przywozie i wywozie, które podał Główny Urząd Statystyczny wspólnie dla żużli Thomasa i fosforytu, można przyjąć, że do Polski przywieziono z zagranicy fosforytu niemielonego i zmielonego w 1922 r. około 52.000 ton, w 1923 r. około 58.000 ton.

Wedle poz. 41 taryfy celnej z dnia 26 czerwca 1924 r. (Dz. U. R. P. nr. 54, 1924) fosforyty zagraniczne są wolne od cła.

\*) Sprawozdanie Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego nr. 4 z 1922 r.

\*\*\*) Inż. E. Kwiatkowski — I. cz. str. 97.

Po raz pierwszy zostały użyte polskie fosforyty, mianowicie z Niezvisk nad Dniestrem, w 1923 r. do wyrobu fabrycznego superfosfatu względnie do wyrobu rodzaju tomasyny w fabryce nawozów sztucznych we Wróbliku Szlacheckim koło Rymanowa, która jest własnością firmy „Superfosfat“, fabryka nawozów sztucznych J. i K. Towarnickich sp. akc. we Lwowie. Jest to bardzo poważny krok naprzód w dziedzinie kórzystania z własnych surowców, krok rokujący w niedalekiej przyszłości jak najlepsze nadzieje. Prof. dr. Tokarski\*), któremu zawdzięczamy szczegółowe wiadomości o fosforytach z Niezvisk nad Dniestrem, podnosi z uznaniem wielkie zasługi pp. Józefa i Karola Towarnickich, którzy odważyli się zaryzykować znaczną pracę i wielkie wkłady w celu ostatecznego wyświetlenia dotychczasowych pesymistycznych poglądów na „polską sprawę fosforytową“ oraz przewyciężyć nieufność do polskich fosforytów i rozpoczęli w Niezviskach wydobywanie fosforytu sposobem górniczym. Do tych słów uznania winieniem podnieść także zasługi prof. dr. Tokarskiego, który zajął się zbadaniem naddniestrzańskich złoży fosforytowych i zdołał zainteresować niemi pp. Towarnickich, oraz zasługi p. M. Kowalskiego, prof. Wyższej Szkoły Handlowej w Warszawie, któremu udało się uzyskać z surowca niezviskiego materiał, zbliżony do t. zw. tomasyny, a tem samem stworzyć podwaliny dla praktycznego zużytkowania podolskich fosforytów do wyrobu sztucznych nawozów fosforowych.

W Polsce znamy obecnie fosforyty w rozmaitych okolicach. Pod względem geograficznym można je podzielić na fosforyty podolskie, wołyńsko-kieleckie, wileńsko-białostockie i pomorskie; pod względem geologicznym zaś na dwie grupy, a to na cenomańskie i na trzeciorzędowe górno-

---

\*) *Prof. dr. Juljan Tokarski* „O fosforytach polskiego Podola i o fosforytach okolicy Niezvisk nad Dniestrem“ — „Przemysł Chemiczny“ nr. 3 i 12 z 1923 roku.

eoceńskie wzgl. dolno-oligoceńskie. Fosforyty cenomańskie odpowiadają fosforytom z Podola małopolskiego, z Wołynia, z Ziemi Janowskiej i z okolicy Buska w Województwie kieleckim, drugie zaś fosforytom wileńskim, nowogrodzkim, białostockim i pomorskim. Fosforyty cenomańskie są niewątpliwie dalszym ciągiem fosforytów z Podola rosyjskiego.

Fosforyty cenomańskie. Najlepiej rozpoznane i zbadane tak pod względem geologicznym jak i pod względem użyteczności do celów przemysłowych są fosforyty naddniestrzańskie na Podolu małopolskim. Ich odkrycie zawdzięczamy baronowi Petrino, który znalazł w 1869 roku w swoim majątku Chudykowce nad Dniestrem w Województwie Stanisławowskim szczątki muszli i drzewa skamieniałego, zamienione na fosforyt. Badania geologiczne, a szczególnie badania Fr. Bieniasza\*) poświęcone fosforytom Podola małopolskiego, wykazały, że tamtejsze złoża fosforytu występują na ogromnej przestrzeni i są dostępne w głębokich jarach rzeki Dniestr i jej dopływów: Zbrucz, Seret, Strypa i Złota Lipa. Literatura geologiczna podaje 39 miejscowości, w których skonstatowano większe lub mniejsze nagromadzenia fosforytu, a wszystkie w dolnej części utworu cenomańskiego, leżącego bądź na łupkach sylurskich, bądź na piaskowcu dewońskim, bądź też na wapieniu jurajskim. Bogatsze nagromadzenia fosforytu, nadające się zdaniem poszczególnych badaczy do eksploatacji, znajdują się w powiecie buczackim w miejscowościach: Dźwinogród, Porchowa i Przewłoka, w powiecie horodeńskim w miejscowościach: Harasymów, Horodenka, Isaków, Kunisowce, Łuka Mała, Niezwiska, Podwerbce, Uniż, Żabokruki i w powiecie tłumackim w miejscowościach Bukówna i Dolina.

---

\*) *Franciszek Bieniasz* „Fosforyty galicyjskie“ Sprawozdania Komisji Fizjograficznej w Krakowie, tom XIII r 1879 r. i Atlas Geologiczny Galicji, zeszyt I. wydany w Krakowie w r. 1887 (po śmierci autora).

Z szeregu miejscowości, w których znane są złoża fosforytu, przedstawiają na razie największe zainteresowania Niezwiska i jego okolica, gdzie fosforyt jest przedmiotem eksploatacji górniczej przez Sp. akc. „Superfosfat“ we Lwowie. Ostatnio został on opisany przez prof. dr. J. Tokarskiego\*).

Następstwo warstw, występujących w Niezwiskach w jarze dniewstrowym, głębokim około 100 do 120 metrów, jest, poczynając od najmłodszych, następujące:

1. Gлина dyluwjalna, 1—3 m.,
2. warstwy formacji mioceniczej z wtrąceniami gipsu, zdradzającego się na wyżynie Niezwisk, Harasymowa, Isakowa i innych pobliskich miejscowości zagłębieniami lejkwatami,
3. biała kreda z krzemieniami,
4. cenoman jako starsze ogniwo formacji kredowej, składającej się z następujących warstw:
  - a) kilkometrowy pokład marglisto-piaszczystego wapienia okrucowego,
  - b) zielonawy piasek glaukonitowy,
  - c) warstewka piaskowca,
5. jasno-żółtawo-szary wapień jurajski, grubości kilku metrów.
6. czerwony, twardy, drobnoziarnisty piaskowiec dewoński, zwany trembowelskim, który sięga od poziomu rzeki Dniestr na wysokość 40 metrów i wystercza w stromych ścianach jaru poziomo ułożonymi ławicami.

Fosforyt występuje u spągu (spodu) wapienia cenomańskiego (4 a) początkowo w postaci sporadycznych bryłek, które wkrótce skupiają się we właściwy pokład fosforytowy o średniej miąższości 50 cm, tworząc w ten sposób rodzaj zlepieńca, złożonego z większych lub mniejszych bryłek

---

\*) *Prof. dr. J. Tokarski* I cz. jak wyżej.

fosforowych o kształtach gąbek i innych organizmów, spójnych marglistym wapieniem.

Ilościowy stosunek fosforytów do spoiwa ocenia prof. Tokarski jak 1:1, a minimalny obszar warstwy fosforytowej na 15 klm. kwadratowych.

Dyrektor dr. I. Morozewicz podaje w swoim referacie \*) „O pokładach fosforonośnych Podola według prof. dr. Tokarskiego i spostrzeżeń własnych“, następujące dalsze szczegóły:

„Co się tyczy zawartości fosforu w gąbkach, to wynosi ona w Buczacz 20,3% (w formie  $P_2O_5$ ), w Horodence 20,8%, w Niezwiskach 22,2%. W lepiszczu spajającym gąbki znaleziono  $P_2O_5$  od 2,4% (Niezwiska) do 4,8% (Buczacz). Na podstawie tych danych oblicza prof. Tokarski, że Horodenka i Buczacz posiadają w przybliżeniu 12.000 ton, Niezwiska zaś i najbliższa okolica 9.000.000 ton podziemnego zapasu surowca“.

„Szkielety gąbek wypełnione są przeważającą substancją ciemno-brunatną, zbitą . . . . . Jest to minerał według wszelkiego prawdopodobieństwa pochodzenia koloidalnego . . . . . mało atoli podobny do właściwego fosforytu, który jest minerałem krystalicznym o budowie promienisto-kulistej, bezwodnym . . . . . Gąbki fosforonośne nie są zatem niczem innym, jak tylko pseudomorfozą (przemianą) fosforanu koloidalnego po pierwotnym szkielecie gąbek“.

„Lepiszcze, sklejące gąbki, jest typowym okrucowcem, zawierającym obok licznych zaokrąglonych ziarn kwarcu granitowego odlupki skalenia, ziarna glaukonitu z bituminem i pirytem, a także i miał kalcytowy o strukturze organicznej, jaki się pospolicie tworzy na plaży, obfitującej w muszle, pod wpływem kipieli morskiej . . . . . Macierzystą skałą gąbek fosforonośnych jest zatem piaszczysty wapień okrucowy, nie zawierający większych ilości właściwej substancji ilastej“.

O zawartości kwasu fosforowego w fosforytach cemanu podolskiego referował dr. W. Jacek na posiedzeniu naukowym Państwowego Instytutu Geologicznego z dnia 19 grudnia 1922 r. \*) i podał następujące ostateczne wyniki:

---

\*) Sprawozdania Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego nr. 4 z 1922 roku.

\*\*\*) Posiedzenia Naukowe Państw. Inst. Geologicznego nr. 4 z 1922 r.

Miejscowość	Zawartość	W konkrecjach	W lepiszczu
Niezwiska . . . . .	$P_2O_5$	28,07%	1,10%
	$Ca_3(PO_4)_2$	28,18 „ 51,34 „	1,05 „ 2,39 „
Horodenka . . . . .	$P_2O_5$	28,43%	2,35%
	$Ca_3(PO_4)_2$	28,33 „ 61,80 „	2,41 „ 5,13 „
Buczacz . . . . .	$P_2O_5$	11,18%	11,40%
	$Ca_3(PO_4)_2$	11,10 „ 24,23 „	11,30 „ 24,66 „

Oprócz właściwej powyżej opisanej warstwy fosforytowej skonstatował prof. Tokarski, że pod tą warstwą leży w Niezwiskach piasek z miałem fosforytowym o miąższości przeszło 1,5 m., który zawiera 4,93%  $P_2O_5$  i zauważa, że ten piasek będzie można także wziąć w rachubę zapasów podziemnych, jeżeli do niego zastosuje się t. zw. belgijski sposób oddzielania fosforytu od jałowego spoiwa. Prof. Tokarski\*) wyjaśnia też na innym miejscu swojej kilkakrotnie podawanej pracy, że gąbki z Niezwisk są w stanie po zmiełeniu ich do wielkości ziarna 1 mm oddać drogą szlamowania więcej niż 13% nieużytecznego materiału, składającego się głównie z piasku. O belgijskim systemie wzbogacania fosforytu wspomniał także dyr. Morozewicz w dyskusji nad przytoczonym powyżej referatem dr. W. Jacka. Z tego widzimy, że nie wystarcza mieć skupienia i piaski fosforytowe, lecz że trzeba dysponować przy kopalni odpowiednim zasobem łatwo dostępnej wody celem przesortowania w aparatach rozdzielczych miału wedle ciężaru właściwego na fosfat, kalcyt i kwarc.

\*) Prof. dr. Juljan Tokarski l. c. jak wyżej.

Wydobywanie fosforytu w Niezviskach odbywa się zapomocą poziomo w skale fosforytowej w głównej sztolni „Józef“ prowadzonych wyrobisk, poczem fosforyt przechodzi zapomocą rynny do płuczki, do której dostarcza wody przepływającej przez wieś Niezviska potok Czortowiec.

Znaczna odległość kopalni od najbliższej stacji kolejowej w Tłumaczu, wynosząca 23 klm. i brak wogóle dogodnej komunikacji nie pozwalają na większą eksploatację, spółka „Superfosfat“ projektuje atoli kolejkę wąskotorową do Tłumacza, która w niedługim czasie będzie w ruchu. Kopalnia zatrudniała w 1923 roku 40, obecnie zatrudnia przeciętnie 60 robotników.

Do grupy fosforytów cenomańskich z Podola małopolskiego należą także złoża fosforytowe w Bielmażu koło Ostroga, w Rachowie (Annopol) i Nowej wsi nad Wisłą w pow. janowskim, w Busku i okolicy w Województwie kieleckim i w Tomaszowie Rawskim nad Pilicą. Z wyjątkiem fosforytu w Rachowie powyżej wymienione złoża fosforytowe nie są dostatecznie zbadane. Poważniejsze znaczenie natomiast zdaje się mieć fosforyt, występujący we wsi Rachów nad Wisłą, odkryty w roku zeszłym przez inż. Lubińskiego i Jaskólskiego przy sposobności wydobywania tamże piaskowca na szaber (szuter) szosowy.

Zbadaniem fosforytu rachowskiego zajął się geolog Jan Samsonowicz \*), który stwierdził, że w warstwie piasku glaukonitowego o miąższości 2,5 m, a zapadającej bardzo łagodnie ku północy, występują w wielkiej ilości konkrety fosforytu kształtu nieprawidłowego i różnej wielkości (do 15 cm średnicy), składające się z ziarn kwarcu, scementowanych lepiszczem barwy żółtawo-szarej. Stanowią one przeszło połowę, miejscami do  $\frac{3}{4}$  objętości warstwy. Ze względu na łatwość wydobywania masy fosforytowej, łatwość odłączania

---

\*) Jan Samsonowicz „O złożu fosforytów w Rachowie nad Wisłą“. Przegląd Górniczo-Hutniczy nr. 12 z 1924 r.

fosforytu od piasku, wreszcie bliskie położenie nad Wisłą, umożliwiające transport drogą wodną do najbliższej stacji kolejowej, sądzi Samsonowicz, że fosforyt w Rachowie nadaje się do eksploatacji na większą skalę.

Rozbiór, wykonany w pracowni chemicznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, wykazał w fosforycie z Rachowa:

fosforanu trójwapniowego . . . . .	46,47%
węglanu wapnia . . . . .	11,22 „
krzemionki . . . . .	33,06 „
$\text{Fe}_2\text{O}_4 + \text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	3,55 „
części organicznych . . . . .	2,74 „
w tem ogólnego $\text{P}_2\text{O}_5$ . . . . .	21,79 „
rozpuszczalnego $\text{P}_2\text{O}_3$ w 2%-ym	
kwasie cytrynowym . . . . .	3,70 „

Fosforyty nadkredowe. Do drugiej grupy fosforytów polskich zaliczam złoża fosforytu, zawarte w piasku glaukonitowym albo w ile lub marglu również glaukonitowym, które leżą na białej kredzie (opoce) z krzemieniami. Dla odróżnienia od grupy pierwszej nazywam tę grupę „nadkredową“. Fosforyty tej grupy są więc młodsze od poprzednio opisanych. Siemiradzki\*) identyfikuje złoża fosforytu z okolicy Niemirowa nad Bugiem i z okolicy Grodna z eoceńską warstwą fosforytową (piasek glaukonitowy z fosforytami) w Kijowie, leżącą tamże na piaskowcu traktemirowskim a bezpośrednio pod gliną kijowską, w której wykonane są sławne labirynty Ławry Pieczerskiej.

Ważniejsze miejscowości, znane z występowania fosforytów tej grupy, są następujące:

---

\*) Prof. dr. Józef Siemiradzki „Geologia Ziemi Polskich“ tom II-gi z 1919 r., str. 138.

a) w Ziemi Wileńskiej Rasloty (?) na prawym brzegu Dżisny w t. zw. rowie nikolskim, Wilno (studnie w ogrodzie bernardyńskim i na Pohulance);

b) w Województwie Nowogrodzkim Nowojelnia (stacja kolejowa w połowie drogi z Lidy do Baranowicz), Sawicze (15 klm na połudn. zachód od Słonima);

c) w Województwie Białostockim, Pyszki, Puszkary i Sołowieje koło Grodna nad Niemnem, Tartak nad Czarną Hańczą wzgl. nad wschodnią kończyną kanału augustowskiego, Sopoćkinie na południe od Tartaku, Piaski i Strubnica koło Wołkowysk, Krasne Sioło — Rosia, niedaleko kolei żelaznej Lida-Wołkowyska, Mielnik nad Bugiem na północny zachód od Niemirowa w powiecie Bielskim;

d) w Województwie Poleskim Kraglewicze (?) nad kanałem Ogińskiego;

e) w Województwie Pomorskim wzdłuż lewego brzegu Wisły od Gdańska aż do Grudziądza\*).

Opisy fosforytów nadkredowych w północno-wschodniej części Polski są zbyt ogólnikowe i niedokładne, aby mogły dać decydujące wskazówki co do ich wartości. W każdym atoli razie są cennym materiałem dla przyszłych badań. Ograniczę się na tem miejscu tylko do niektórych ważniejszych szczegółów.

Ławice fosforytowe są rozmaitej grubości od 10—70 cm, zaś piaski fosforytowe dochodzą do 5 m. (Wilno — na Pohulance w głęb. 65 m.). Bryłki fosforytowe bywają rozmaitej wielkości, od ziarna grochu do jabłka, przeważnie wielkości orzecha włoskiego. Kaunhoven\*\*) wspomina o wy-

---

\*) Fosforyty tej okolicy zostały stwierdzone wierceniami, wykonanymi w wielu miejscowościach jeszcze przed wojną jako ubogie, nieregularne nagromadzenia w trzeciorzędnym piasku glaukonitowym w głębokościach dochodzących do 100 m. Znaczenia przemysłowego nie posiadają.

\*\*) *W. Kaunhoven* w Berlinie „Ueber russische Phosphorite“, Zeitschrift f. praktische Geologie, zeszyt 5 i 6 z 1919 r.

gładzonych bryłkach fosforytowych barwy czarniawej w Raslotach n. Dżisną i w Pyszkach koło Grodna. Tenże badacz podaje, że w Krasnem Siole\*) na obszarze fabryki cementu spółki akc. „Wołyń“ występuje fosforyt w dwóch nagromadzeniach, a to w warstwie fosforytowej okoko 1 m. grubej, która leży na białej kredzie z krzemieniami a pod piaskiem zielonym, a więc na złożu pierwotnym, i w nagromadzeniach nieregularnych, grubości do 35 cm w glinie i żwirze dyluwjalnym, zatem na złożu drugorzędem. Tenże ocenia zapas fosforytu w obrębie cementowni na około 400 metrów sześć.

Zbadaniem mineralogicznym fosforytu z okolicy Grodna zajął się dyrektor Morozewicz i wykazał bardzo wyraźne podobieństwo składu mineralogicznego fosforytu z okolicy Grodna, któremu nadał nazwę „Grodnolit“, i cenomańskiego fosforytu podolskiego\*\*). Skład chemiczny grodnolitu, zbadany przez dra W. Jacka, odpowiada wzorowi;  $2\text{Ca}_3(\text{Po}_4)_2 \cdot \text{CaCo}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{adsorb. } 1(4\text{H}_2)(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_3$ .

Co się tyczy powstania grodnolitu, wyraża dyr. Morozewicz\*\*) zapatrywanie, że konkretje tego fosforytu powstały w podobny sposób, jak obecnie tworzą się na dnie morza nagromadzenia fosforytowe, mianowicie przez rozkład substancji organicznej szczególnie tam, gdzie prądy ciepłe spotykają się z prądami zimnymi, i gdzie skutkiem tego nagromadza się dużo obumarłych organizmów zwierzęcych. Na poparcie takiego samego zapatrywania podaje prof. Jan Lewiński\*\*\*), że np. na dnie płytkiej ławicy Agulhas, gdzie krzyżują się ciepłe i zimne prądy, tworzą się buły fosfo-

---

\*) Prawdopodobnie „Rosia“. Nazwy miejscowości, które podaje Kaunhoven, są w przeważnej części poprzekręcane lub mylne.

\*\*\*) Posiedzenia Naukowe Państw. Instytutu Geologicznego nr. 3. z 1922 i nr. 7 z 1924 roku.

\*\*\*) Prof. Jan Lewiński „Podstawy mineralogji i geologji“, Warszawa, 1922 r.

rytu, często wraz z glaukonitem, który powstaje przy współdziałaniu rozkładającej się substancji organicznej i zawieszanej w wodzie morskiej glinki, krzemionki i z rozpuszczalnych związków żelaza.

Jakkolwiek ta teoria nosi dużo cech prawdopodobieństwa, mam poważne wątpliwości, czy zdoła ona wytłumaczyć wszystkie zjawiska, które towarzyszą nagromadzeniom fosforytów i piasków glaukonitowych. W każdym razie możemy powiedzieć, że znane na razie w Polsce znachodzenia się fosforytów są tylko częścią tych zasobów, które kryją się pod ziemią przed okiem ludzkim, i że za przykładem Niezwisk i Rachowa rozwijać się będzie kopalnictwo fosforytów coraz więcej i w rozmaitych dzielnicach Polski.

#### Miał jaskiniowy.

Gdy w czasie wojny ustał dowóz fosforytów do Austrii i Niemiec, okupanci zabiegali około znalezienia złoża fosforytów w zajętych przez siebie obszarach Polski. Niemcy skierowali swoje badania w okolice województwa białostockiego, wileńskiego i nowogrodzkiego\*), Austrija zaś zajęła się badaniem jaskiń w Alpach i w jurajskich skałach wapiennych, ciągnących się od Krakowa przez Ojców w stronę Wielunia. Wyniki badań niemieckich ogłosił W. Kaunhoven\*), o czym była poprzednio mowa, zaś badania jaskiń stwierdziły, że w nich znajduje się rumowisko glinowo-wapienne, zawierające mnóstwo resztek dawnych zwierząt i ludzi, i że to rumowisko, nazwane „miałem jaskiniowym“, jest znakomitym nawozem fosforytowym, działającym podobnie jak tomasyna, gdyż zawiera do 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> azotu i potasu.

Celem zabezpieczenia wyłącznego prawa eksploatacji miału jaskiniowego wprowadził rząd austriacki na fosforyt

---

\*) W. Kaunhoven Bertin, 1. c. jak wyżej.

monopol państwowy ustawą z dnia 21 kwietnia 1918 roku (RGBl nr. 161), które to prawo przeszło w b. okupacji austriackiej na rzecz Skarbu Państwa polskiego.

Wyników badań jaskiń polskich, które przeprowadziła komisja wojskowa austr. sztabu generalnego, niestety nie znamy, komisja jaskiniowa bowiem, która w Austrii jest ustanowioną celem czuwania ze stanowiska archeologicznego nad robotami około wydobywania miału jaskiniowego dla celów wyrobu superfosfatów, trzyma je w tajemnicy. Znawcy przypuszczają atoli, że jaskinie polskie, z tych 70 wielkich w dolinie potoka Prądnika, należących do kompleksu jaskiń ojcowskich, i 20 mniejszych w okolicy Piekar koło Krakowa, mogą zawierać materiał, nadający się do wyrobu sztucznego nawozu fosforowego. Tymczasem zabiegi około uzyskania zezwolenia na zbadanie miału jaskiniowego w okolicy Ojcowa pod kontrolą specjalnej, na ten cel utworzonej się mającej komisji, natrafiły w kołach archeologów na bardzo poważne trudności. Miarodajne sfery nie zgodziły się na utworzenie komisji jaskiniowej na wzór takiejże komisji w Austrii, jaskinie zaś poddano ścisłemu nadzorowi straży, która nie wpuszczała nikogo do wnętrza bez specjalnego zezwolenia. Zbadanie zapasów miału jaskiniowego dla celów przemysłowych było wobec takich zarządzeń nawet w przybliżeniu niemożliwe. Tak więc nie wiemy, czy i jak wielkie kryją się w jaskiniach polskich zapasy tego materiału nawozowego. Nie wspominałbym o tem, gdyby nie alarm, podniesiony zupełnie niepotrzebnie na wiosnę 1924 r. przez dzienniki w obronie nietykalności miału jaskiniowego jako zabytku archeologicznego wobec zamierzonej inwazji badaczy tego miału, tym razem jako surowca dla wyrobu nawozów sztucznych fosforowych. Biorąc analogję z wyniku badań, które przeprowadził w 1914 roku Stefan Krukowski, członek Instytutu nauk antropologicznych Tow. Naukowego Warszawskiego, w 5 jaskiniach w Złotym Potoku (pow.

Częstochowski) i w 1 jaskini w Dupicach (pow. Olkuski\*) odnoszę wrażenie, że miał jaskiń pasma Krakowsko-Wieluńskiego wapienia jurajskiego nie obfituje zbyt w kości a jeszcze mniej w namulisko, któreby pochodziło z dłuższego i gromadnego pobytu w tych jaskiniach ludzi z epoki aszelskiej i zwierząt. W każdym razie archeologia nicby na tem nie ucierpiała, gdyby badania miały jaskiniowego mogły być przeprowadzone nietylko w kierunku przeszukiwania dla celów archeologicznych, ale i dla celów zbadania obfitości miału i jego zawartości części fosforonośnych.

### Przemysł superfosfatowy.

Superfosfaty wyrabia się prawie wyłącznie z fosforatów, które zawierają co najmniej 30% kwasu fosforowego i około 5% węgla wapnia, a zaś jak najmniej połączeń żelaza, te ostatnie bowiem tworzą z fosforanem jednowapniowego związku w wodzie nierozpuszczalne a zatem trudniej dostępne dla roślin.

Sposób wyrabiania superfosfatu jest dosyć pojedynczy a polega na należytem przemieszaniu drobno zmielonego fosforytu z dokładnie wykombinowaną ilością kwasu siarkowego komorowego i na ostrożnem wysuszeniu gotowego produktu. Przy tem ma miejsce następująca reakcja:

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (trójfosforan wapniowy) +  $2\text{H}_2\text{OSO}_4$  (kwas siarkowy) +  $5\text{H}_2\text{O}$  (woda) dają  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (fosforan jednowapniowy) +  $2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (gips).

Tego sposobu używają krajowe fabryki superfosfatów.

O innym sposobie przerabiania fosforytu, mianowicie na fosforan czterowapniowy, wspominają dr. Roman Dmo-

---

\*) *Stefan Krukowski* „Badania jaskiń pasma Krakowsko-Wieluńskiego w roku 1914“ — Archiwum nauk antropologicznych Tow. Naukowego Warszawskiego, Lwów — Warszawa 1921 r.

chowski\*), inż. Eugenjusz Kwiatkowski\*\*) i prof. Kazimierz Celichowski\*\*\*). Wyrobem tego produktu, nazwanego przez prof. Celichowskiego „żuźle Kowalskiego“, ma się zająć w Polsce głównie fabryka nawozów sztucznych we Wróbliku Szlach.

Przed wojną były czynne fabryki superfosfatów na obecnym obszarze Polski: w b. Kongresówce w Kielcach, w Łowiczu, Rędzinach koło Rudnik pod Częstochową, w Strzemieszycach w powiecie będzińskim i w Targówku pod Warszawą, w Wielkopolsce w Luboniu-Starołęce, w Małopolsce w Borku Fałęckim pod Krakowem i w Oświęcimiu, na Śląsku Górnym w Bogucicach na kolonji Zawodzie koło Katowic i w Brzeziach w powiecie Raciborskim obecnie Rybnickim.

Produkcja fabryk superfosfatów w b. Kongresówce wynosiła w przecięciu z dwóch lat przedwojennych 112.000 ton. Produkcja innych fabryk nie jest mi znana.

Z fabryk wymienionych powyżej ubyłła fabryka w Łowiczu, została bowiem podczas wojny doszczętnie zniszczoną, a przybyły: nowa fabryka superfosfatu we Włocławku nad Wisłą oraz powiększone i przerobione na wyrób superfosfatów fabryki we Wróbliku Szlacheckim i w Zniesieniu pod Lwowem\*\*\*\*).

Wedle informacji, którą zawdzięczam p. J. Kirchmeyerowi, dyrektorowi Związku Przemysłu Superfosfatowego w Warszawie, wynosi zdolność przeróbcza 10 fabryk krajowych, należących do Związku, 403.000 ton, nadto dwóch fabryk w Gdańsku, które także należą do Związku, 70.000

---

\*) *Dr. Roman Dmochowski* 1. c. jak wyżej str. 242.

\*\*) *Inż. E. Kwiatkowski* 1. c. jak wyżej str. 99.

\*\*\*) *Prof. K. Celichowski* „Stacje doświadczalne, ich zadanie i znaczenie dla rolnictwa“. Kalendarz Rolnika Polskiego na rok 1924, str. 49.

\*\*\*\*) Z wyjątkiem fabryki we Wróbliku Szlach. inne należą do Związku zw. „Przemysł superfosfatowy“ w Warszawie.

ton rocznie. Te fabryki wyprodukowały w 1923 r. 142.601 ton superfosfatu z 16% węgą zawartością kwasu fosforowego (w tej ilości także nieco superfosfatu kostnego), zaś sprzedały organizacjom rolniczym:

w Wielkopolsce i na Pomorzu . . . . .	44.035 ton
w b. Kongresówce . . . . .	29.035 „
w Małopolsce . . . . .	14.000 „
razem . . . . .	<u>87.070 ton</u>

i zatrudniały przeciętnie 3.000 robotników.

W fabryce we Wróbliku Szlach., której zdolność przeróbca wynosi na razie 20.000 ton, było zatrudnionych w r. zeszłym 60 robotników.

Zagranicę wywożą superfosfat tylko fabryki związkowe w Gdańsku, posiadają bowiem specjalne po temu warunki.

Superfosfaty zagraniczne podlegają opłacie cła wwozowego w wysokości 1 złotego od 100 kg.

Dla całości rozdziału o przemyśle superfosfatowym podaję wykaz firm, posiadających czynne w 1924 r. fabryki superfosfatów mineralnych i kostnych:

w Województwie Poznańskim:

1. „Dr. Roman May“ Chemiczna fabryka, tow. akc. w Poznaniu, posiada fabryki w Luboniu — Starołęce;

w Województwie Śląskiem:

2. Chemische Fabrik vorm. Carl Scharff et Co. Sp. akc. w Bogucicach pow. Katowice, posiada filję we Wrocławiu;

3. „Ceres“ Akt. Ges. für chemische Produkte w Brzeziach, Raciborz;

w Wojew. Kieleckiem, Łódzkim i Warszawskiem:

4. Zakłady Przemysłowe „Strzemieszyce“ w Warszawie, fabryka w Strzemieszycach w pow. Będzińskim;

5. Spółka Akcyjna fabryk chemicznych i huty szklane. Kijewski, Scholtze i sp. w Warszawie, fabryka w Targówku p. Warszawą;

6. Tow. Akc. fabryki przetworów chemicznych „Rędziny“, fabryka w Rudnikach—Rędziny pod Częstochową;

7. „Kieleckie Towarzystwo sztucznych nawozów i innych przetworów chemicznych“ w Kielcach, fabryka w Kielcach w zarządzie technicznym sp. akcyjnej „Przemysł chemiczny w Polsce“ w Zgierzu (pow. Łódzki);

8. „Superfosfaty Kujawskie“ sp. akc. we Włocławku; w Województwie Krakowskim i Lwowskim;

9. „Superfosfat“ fabryka nawozów sztucznych J. i K. Towarnickich, sp. akc. we Lwowie; fabryka we Wróbliku Szlacheckim, koło Rymanowa, kopalnia fosforytu w Niezviskach nad Dniestrem w Województwie Stanisławowskim;

10. Fabryka produktów chemicznych „Liban“, tow. akc. w Podgórzu pod Krakowem, fabryka w Borku Fałęckim;

11. „Agrochemia“, fabryka sztucznych nawozów i innych przetworów chemicznych S A. w Krakowie, fabryka w Oświęcimiu;

12. I-sze Małopolskie Tow. Akc. Przemysłu Chemicznego we Lwowie, fabryka w Zniesieniu pod Lwowem w przebudowie na superfosfaty w zarządzie tow. akcyjnego zakładów chemicznych „Strem“ w Warszawie.

Do Związku „Przemysł Superfosfatowy“ w Warszawie należy 10 firm (l. 1—7 i 10, 11 i 12) a oprócz tego dwie firmy w Gdańsku Chemische Fabrik Milch Akt. Ges. i Chemische Industrie und Papierfabrik Akt. Ges.

#### b) TOMASYNA CZYLI ŻUŻLE THOMAS'A.

Żużle Thomasa i Martena, które są produktem ubocznym przy przeróbce surówki żelaza na stal i żelazo, zmielone na miaz dają sztuczny nawóz fosforowy, zawierają bowiem kwasu fosforowego 11,39 do 22,97% w formie fosforanu czterowapniowego  $(Ca_3 PO_4)_2 + CaO$ , który w wodzie jest wprawdzie nierozpuszczalny, ale z gleby jest dla roślin stosunkowo łatwo dostępny.

Produkcja tomasyny wynosiła w 1913 roku\*)

w Niemczech . . . . .	2,200.000	ton
we Francji . . . . .	700.000	„
w Belgii . . . . .	540.000	„
w W. Brytanji . . . . .	400.000	„
w Austro-Węgrzech . . . . .	100.000	„
w innych krajach . . . . .	310.000**)	„
	razem 4,250.000	ton

Najbogatsze w fosfor żuźle otrzymywali Niemcy z lotaryńskiej rudy żelaznej, z której po wojnie korzysta przeważnie Francja.

Wyrobem tomasyny jako produktu nawozowego zajmują się w Państwie Polskiem Zakłady Thomasfosfatowe, sp. z o. o. w Bytomiu Nowym, pow. Świętochłowice, które miały szlakę Thomasa z Huty Pokoju (Frydenshuta) razem z żuźlami martenowskimi z Huty Królewskiej i rozsyła jako gotową tomasówkę, oraz Ryszard Knaus w Dąbiu, pow. Katowice.

W roku 1923 wynosiła produkcja

żuźli Thomasa . . . . .	39.537	ton
„ Martenowskich około . . . . .	5.000	„

Z tej ilości wysłał zakład Thomasfosfatowy tomasówki w przybliżeniu:

do b. dzielnicy pruskiej . . . . .	12.000	ton
do b. Kongresówki . . . . .	13.000	„
do Województwa Śląskiego . . . . .	4.000	„
do Małopolski . . . . .	3.500	„
do Niemiec . . . . .	6.000	„
	razem 38.500	ton

doliczywszy przywóz z zagranicy . . . . . 35.000 „

otrzymamy po potrąceniu wysyłki do Niemiec

6.000 ton zapotrzebowanie wewnętrzne

w 1923 roku . . . . . 67.500 ton

\*) Inż. E. Kwiatkowski l. c. jak wyżej str. 100.

\*\*\*) Ta liczba zdaje się być za niską.

Z uwagi, że wyrób tomasyny jest ograniczony, zależy bowiem od ilości przerobionej surówki żelaza, zawierającej fosfor, porusza inż. J. Ślewiński\*) sprawę przerabiania rudy darniowej, która zawiera przeciętnie 35% żelaza i 2% fosforu, a której Polska posiada wcale poważne obszary jak np. w Województwie Poznańskim, Łódzkim, Wołyńskim, Poleskiem i Lwowskim, przyczem oblicza, że na wytworzenie 200.000 ton mączki Thomasa dodawałyby huty do wsadu 1,300.000 ton rudy bogatszej około 700.000 ton rudy darniowej. Na jednoroczną kampanję hutniczą potrzebaby zatem wydobyć około 350.000 m sześć. rudy o przeciętnej grubości 30 cm, a więc z obszaru 120 ha. Dla ułatwienia w wydobyciu tej ilości rudy, zalegającej co prawda na znacznych przestrzeniach, zaleca inż. Ślewiński wydobywanie rudy darniowej w Polsce, zorganizowane na sposób rosyjski metodą zwaną „staratielej“, która polega na tem, że wydobywaniem rudy zajmuje się właściciel gruntu w dniach wolnych od zajęć gospodarskich, a przedsiębiorcy dostarczają tego wszystkiego, czego potrzeba do eksploatacji, zebrania i wywiezienia rudy do najbliższej stacji kolejowej.

Sprawę przetapiania rudy darniowej w hutach polskich w Hucie Pokoju — celem wyrobu żużli Thomasa zajęło się Ministerstwo Przemysłu i Handlu, które wedle notatki, zamieszczonej w tygodniku „Przemysł i Handel“ zeszyt nr. 14 z 1924 roku, podjęło się skierowywać wszystkich, mających zamiar zająć się wydobywaniem rudy darniowej, do Huty Pokoju w Województwie Śląskiem, która interesuje się nabywaniem rudy darniowej.

O sposobie używania tomasyny jako nawozu sztucznego fosforowego podają wyczerpujące szczegóły prof. dr. Roman Dmochowski (l. c. str. 265) i prof. J. Mikułowski-

---

\*) Inż. J. Ślewiński „W sprawie eksploatacji rud darniowych“ — tygodnik „Przemysł i Handel“, zeszyt 12 z 1924 r.

Pomorski (l. c. str. 181). Powtarzanie tych szczegółów uważam za zbyteczne.

Żuźle Thomasa w stanie surowym były przed wojną w b. Kongresówce wolne od cła, zmielone natomiast płaciły 3 kop. od 1 puda, cło zaś od superfosfatów wynosiło  $7\frac{1}{2}$  kop. od 1 puda. Taryfa celna z dnia 26 czerwca 1924 roku uwalnia zagraniczne żuźle Thomasa niemielone i mielone od opłaty cła wwozowego, a zaś w pozycji 139,2 nakłada na zagraniczny stop żelazny ferrofosforu o zawartości 5 do 30% P cło w wysokości 7 złotych 20 groszy od 100 kg.

#### MAKA KOSTNA NAWOZOWA.

Mąka kostna należy do najdawniejszych nawozów sztucznych. Wyrabia się ją z kości w trzech gatunkach jako mąkę kostną normalną, parzoną i odklejoną, przyczem powiększa się zawartość kwasu fosforowego w formie fosforanu trójwapniowego wedle poniżej podanego zestawienia:

zawartość	$P_2O_5$	N
w kościach . . .	18—19 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	3,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
w mące kostnej normalnej .	20—22 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	4,8—5,3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
w mące kostnej parzonej .	22—24 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	3—4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
w mące kostnej odklejonej .	27—30 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	0,7—1,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Najbardziej cenioną jako nawóz sztuczny jest mąka kostna nieodklejona, przekonano się bowiem, że przy rozkładzie mąki kostnej w glebie odgrywają ważną rolę substancje kleiste, które gnijąc rozpuszczają fosforan trójwapniowy a tem samem uprzystępniają go roślinom.

O własnościach nawozowych mąki kostnej i o jej użyciu jako nawozu fosforowego względnie fosforowo-azotowego znajdujemy wyczerpujące szczegóły w kilkakrotnie cytowa-

nych podręcznikach dra R. Dmochowskiego (l. c. str. 243) i prof. Mikułowskiego-Pomorskiego (l. c. str. 183).

Przerabianiem kości i odpadków skóry na mąkę kostną nawozową i na superfosfaty kostne zajmują się w Polsce następujące firmy:

Tow. Zakładów Chemicznych „Strem“, Sp. Akc. w Warszawie, fabryki w Strzemieszycach Wielkich (pow. będziński), w Tarchominie-Nadświdry (pow. warszawski) i w Nowych Chojnach pod Łodzią;

Lankajtes S., fabryka kleju skórniego w Targówku, pod Warszawą;

„Rzeźnia Miejska“ — tow. akc. fabryk chem. w Łodzi. Nasibirski J., zakład palenia kości w Międzyrzeczu (pow. Radzyński Woj. Lubelskie);

Dr. Roman May — Chem. Fabr. tow. akc. w Poznaniu, fabryka w Luboniu p. Starołęka;

Bank Przemysłu Rzeźniczego w Poznaniu;

Poznańska fabryka tłuszczów technicznych, mąki mięsnej i kostnej, Tow. z o. p. w Poznaniu;

Maegner i Illgner, fabryka nawozów sztucznych i paszy w Mokrem pod Toruniem;

„Ceres“ Akt. Ges. für Chemische Produkte w Brzeziach, (pow. Rybnicki, Woj. Śląskie);

„Agrochemia“ fabryka sztucznych nawozów i innych przetworów chemicznych, Sp. akc. w Krakowie, fabryka w Oświęcimiu (Woj. Krakowskie);

I-sze Małopolskie Tow. Akc. dla przemysłu chemicznego we Lwowie, fabryka w Zniesieniu pod Lwowem;

Przywóz kości surowych (mielonych i niemielonych) z zagranicy jest wolny od cła, zaś kości, które były poddane działaniu kwasu siarkowego, i kości palone, są wolne od cła do 15 października 1924 roku; po tym terminie będą podlegać opłacie cłowej w wysokości pierwsze 60 groszy, drugie 1 zł. 50 gr. od 100 kg.

#### 4. WAPNOWANIE GLEBY.

W rozdziale I „Słowo wstępne“ poznaliśmy, że przed użyciem nawozów naturalnych lub sztucznych, lub też kombinacji tych obydwóch nawozów gleba powinna być doprowadzoną do pewnego stopnia kultury, pod którą rozumie gospodarstwo racjonalne także zwapnowanie gleby bezwapiennej lub też zawierającej mniej niż 0,1% węglanu wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ) czyli wapienia. Zwapnowanie polega na dodawaniu do gleby albo wapna palonego, albo marglu, w pobliżu cukrowni szlamu defekacyjnego, wreszcie miału wapiennego, który pochodzi z pieców wapiennych jako pozostałość po wybraniu wapna wypalonego. Te materiały należy podawać glebie w formie i w sposób, umożliwiającą jak najsubtelniejsze przemieszanie z nawierzchnią ziemi oraz w pewnych ściśle oznaczonych i praktyką ustalonych okresach, np. przy wapnie w cztery lata, przy marglu co dwanaście do czternastu lat (na Kujawach).

Na pozór mogłoby się zdawać, że działanie wapna jest podobnie odżywcze jak potasu, azotu i fosforu w nawozach naturalnych i sztucznych. Tymczasem stwierdzono, że wapno wcale nie podnosi zasobów pokarmowych gleby, że przeto nie można go nazywać nawozem w znaczeniu innych nawozów sztucznych. Z tej też przyczyny nazwałem niniejszy rozdział „Wapnowanie gleby“. Ale wapno działa pośrednio na odżywianie roślin, sprawia bowiem, że gleba zwłaszcza ciężka, kwaśna i zlewna\*) przyjmuje pod wpływem wapna strukturę gruzełkową, która umożliwia krą-

---

\*) Właściwości zlewnych iłów i glin opisuje prof. dr. Niklewski (l. c. str. 80) następująco: „Gleby takie są ciężkie do uprawy, w stanie wilgotnym mażą i lepią się, gdy przeschną, zbijają się w twarde bryły. Dla wody są nieprzemakalne. Z wiosną bardzo wolno obsychają, dlatego czas uprawy jest krótki i potrzeba dużo sił sprzężajnych. Dostęp powietrza w tych glebach jest utrudniony, są zimne i małowodne, wskutek tego rośliny się mało rozwijają; rozkład materij organicznych jest po-

zenie powietrza i wody, ułatwia uprawę roli i przyspiesza rozkład substancji organicznych w zbiorniku i próchnicy. Bardzo też słusznie zauważa dr. Roman Dmochowski na str. 363 „Podręcznik nauki o nawożeniu“ tom II, że wapnowanie nie jest nawożeniem, lecz meljoracją gleby, którą co kilka lat należy powtarzać.

Ubytek tlenu wapnia wynosi wedle danych, podanych przez dra R. Dmochowskiego (l. c. tom II-go str. 4) z 1 ha:

lucerna	plon z 1 ha	80 m	ctr siana	250 kg
koniczyna	”	”	”	131
seradela	”	”	”	95
wyka	”	”	”	81
siano	”	”	”	57
ziemniaki	”	”	”	200
buraki cukr.	”	”	”	350
łubin	”	”	”	230
buraki past.	”	”	”	500
owies	”	”	”	24
jęczmień	”	”	”	25
żyto	”	”	”	21
pszenica	”	”	”	30

Na 1 ha gleby należy dawać:

wapna palonego 100 do 160 kg — na glebę b. związłą nawet 240 kg;

szlamu z cukrowni 1000 do 1600 kg;

marglu . . . . . 1000 do 2000 kg;

---

wolny, a działanie obornika jest mało wydatne. W glebach takich trudno uzyskać należyłą strukturę, a uzyskaną zepsuje łatwo silniejszy deszcz. Znamiennymi chwastami tych gleb są skrzyp i mały szczawik . . . . .  
 . . . . . Wapno palone, zmieszane z glebą, powoduje strącanie się cząstek gliny i zlepianie się ich w gruzelki . . . . . Wtedy rozkład materji organicznej staje się szybszym, wskutek czego roślina, zakorzeniając się głęboko, wykorzystuje lepiej obornik i składniki gleby . . . . .

przyczem wapno palone zawiera 95 do 96%CaO, szlam z cukrowni 40% CaCO<sub>3</sub>, 0,5%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,2%N i 0,1% K<sub>2</sub>O, zaś margiel przeciętnie 50 do 60% CaCO<sub>3</sub>.

Gleby bezwapienne, ciężkie i kwaśne posiadamy w wielkich obszarach w Karpatach i na Podkarpaciu, gdzie formacje geologiczne są naogół bardzo ubogie w wapnienie albo go wcale nie posiadają. Na dorzeczach są gleby zlewne przeważnie bardzo ubogie w wapno. Bardzo rozpowszechnione są w Polsce rumosze, zwane „rędziną“ po lewej stronie Wisły, zaś „borowinami“ po prawej. Są one bardzo bogate w wapień (przeciętnie 10%CaCO<sub>3</sub>), które pobrały w drodze mechanicznej od opoki kredowej, na której leżą na znacznych przestrzeniach. Również i te gliny lessowe, które leżą na stoku wyżej położonego wapienia, zawierają wapno w formie gruzełek rozmaitej wielkości.

Materiał, używany w Polsce do wapnowania gleby, jest wyłącznie krajowy. Wapno palone w kawałkach albo w stanie mielonym dostarczają zakłady wapienne, pracujące z reguły w pobliżu łomów skał wapienia, szlam defekacyjny cukrownie, margiel zaś, szczególnie kredowy, posiadamy na wielkich przestrzeniach w Województwie Kieleckim, Lubelskim, Wołyńskim, Lwowskim i Tarnopolskim. Ze względu na koszty transportu zaleca się używać do celów rolniczych wapno tłuste, lasujące się dosyć łatwo i nabierające powoli właściwego stężenia a nadto wolne od domieszek gliny i krzemieni, aby zaś być najzupełniej pewnym, że się otrzymuje wapno palone bez domieszek, najlepiej jest sprowadzać je w kawałkach, nie zaś w stanie mielonym.

Najlepsze wapno do celów rolniczych dają wapień muszlowy formacji triasowej z polsko-śląskiego zagłębia węglowego, z okolicy Kielc i Chęcina oraz wapień mioceńniczny, szczególnie nulliporowy z Korytnicy nad Nidą w pow. Jędrzejowskim, z okolicy Pińczowa, z wyżyny stopnickiej,

z Rakowa w pow. opatowskim, ze Staszowa w pow. Sandomierskim, z okolicy Goraja i Frampola w pow. Zamojskim, z okolicy Lwowa i Gródka Jagiellońskiego wreszcie z północnej części wyżyny podolskiej w Małopolsce i przyległych okolic wojew. Wołyńskiego.

Wapno, wypalane z wapienia jurajskiego, lasuje się dłużej i trudniej i posiada w wielu wypadkach początkowe własności hydrauliczne, które z gleby zwięzłej mogą utworzyć glebę jeszcze bardziej zwięzłą.

Wyrobianiem wapna dla celów rolniczych zajmują się następujące firmy:

*W Województwie Kieleckiem:*

Zakłady Przemysłowe „Chęciny“, sp. akc. w Warszawie, wapienniki w Chęcinach pod Kielcami;

Zakłady wapienne Edmunda Gajslera „Jaworznia“ w Jaworzni pod Kielcami;

Sp. Akc. Zakładów Przemysłowych „Kadzielnia“ w Kielcach, wapienniki w Kadzielni pod Kielcami;

Zakłady Wapienne „Zamczysko“ w Tokarni koło Chęcin;

„Wietrznia“ Bracia J. i G. Zagajscy, wapiennik w Wietrzni pod Kielcami;

„Wapno Strzemieszyckie“ Zakłady Wapienne w Strzemieszycach, pow. Będziński;

Polskie Zakłady Wapienne „Biel“ w Opocznie,

T-wo Górniczo-Przemysłowe „Hr. Renard“ w Sosnowcu, wapiennik w Sielcach pod Sosnowcem pow. Będziński;

Czeladzkie Wapienniki i Kamieniołomy „Brynica“ w Sosnowcu, wapiennik w Czeladzi pow. Będziński;

Zjednoczone Zakłady Wapienne „Wapnorud“, Sp. Akc. w Rudnikach—Rędziny pod Częstochową;

W. Kanigowski Zakład Wapienny w Rudnikach—Rędziny pow. Częstochowa.

*W Województwie Łódzkim:*

Tow. Zakładów Wapiennych Bolesław Woźnicki i Leon Chamiec w Sulejowie, wapiennik w Sulejowie pow. Piotrkowski.

*W Województwie Krakowskim:*

Towarzystwo dla Przedsiębiorstw Górniczych „Tepege“, Sp. Akc. w Krakowie, wapiennik w Płazie pod Chrzanowem;

Dudziński, Potuczek i Rajski, Wapienniki i Kamieniołomy w Nowym Targu, wapienniki w Szaflarach i Rogoźniku w pow. Nowotarskim.

*W Województwie Śląskiem:*

Cichy i Hurt, piec wapienny i wytwórnia szabru w Goleszowie w pow. Cieszyńskim;

Dr. Zeumer Ochojeckie Zakłady Wapienne w Ochojcu, pow. Pszczyński;

Wapienniki ks. Pszczyńskiego w Krasowych w pow. Pszczyńskim;

Skrobal i Blaut, Wapienniki w Mikołowie (Nikolai) w pow. Pszczyńskim;

Józef Nawrot Wapienniki w Mokrem pow. Pszczyński; Zakłady Wapienne „Mariensegen“ hr. H. Donnersmarcka w Nakle, w pow. Góry Tarnowskie;

M. Miedzwiński w Katowicach, wapiennik w Radzionkowie, w pow. Góry Tarnowskie;

Paweł Szczepan w Rybnej w pow. Góry Tarnowskie, Wapienniki Kochłowieckie, tow. z o. p. w Kochłowicach w pow. Katowickim.

*W Województwie Poznańskiem.*

Wapniarnia „Miasteczko“, tow. akc. w Poznaniu, wapiennik w Miasteczku;

Fabryki wapna i cementu „Piechcin“, wapiennik w Piechcinie pod Pakością w pow. Szubińskim.

*W Województwie Pomorskiem:*

Kalkmergelwerke, tow. z o. p., wapienniki w Nowem Mieście;

*W Województwie Lwowskiem:*

Białoborski i Knopiński, Przedsiębiorstwo Handlowe sp. z o. p. — wapienniki w Ciuniowie koło Mszany.

*W Województwie Tarnopolskiem:*

„Kłodno“, wapiennik hr. Z. Grocholskiego w Kłodnie koło Zbaraża.

*W Województwie Stanisławowskiem:*

„Pezet“ — Powszechno Zakłady Budowlane, Sp. akc. we Lwowie, wapienniki w Niżniowie nad Dniestrem.

Niektóre z powyżej podanych wapienników są czasowo wstrzymane.

#### IV. ZNACZENIE GOSPODARCZE I ORGANIZACJA PRZEMYSŁU NAWOZÓW SZTUCZNYCH W POLSCE.

Na temat praktycznego stosowania nawozów sztucznych w rolnictwie podaje literatura polska cały szereg wyników badań, które były przeprowadzone w krajowych instytucjach naukowych i w rolniczych stacjach doświadczalnych. Jakkolwiek zdaniem prof. Kazimierza Celichowskiego\*) wszystkie te doświadczenia dają obraz zbyt niejednorodny i powinny być lepiej skoordynowane i uchwycone w pewien system\*\*), odnoszę wrażenie, że pomimo tych braków krajowe instytucje i stacje rolnicze zdziałały bardzo dużo na polu podnoszenia i uszlachetniania rolnictwa i są na najlepszej drodze rozszerzenia na całą Polskę opieki naukowej nad

---

\*) *Prof. Kazimierz Celichowski*. „Stacje doświadczalne, ich zadanie i znaczenie dla rolnictwa“. Kalendarz Rolnika Polskiego na rok 1924.

\*\*) Miejscowości bywają podawane bez wskazania powiatu, do którego należą, gdy tymczasem wiele miejscowości tego samego nazwiska, zwłaszcza w byłej Kongresówce, leży w kilku (3—8) powiatach.

Literatura rolnicza jest bardzo skąpą w podawaniu warunków klimatycznych, w jakich znajdowała się roślinność w czasie badań doświadczalnych.

rolnictwem, tym razem według jednolitego i ustalonego planu. Podnoszę to z naciskiem, albowiem upatruję w naszych stacjach doświadczalnych najwłaściwszy teren propagandy dla użyteczności nawozów sztucznych. Z niemi powinni też producenci nawozów sztucznych pozostawać w stałym kontakcie.

Aby jednak chociaż w ogólnych zarysach zorjentować się, jakiego nawożenia potrzebują rośliny i gleby, przytoczę trzy zestawienia, pierwsze wyjęte z książki Rümker'a \*) pod tytułem „Zasadnicze zagadnienie nawozowe“, drugie z podręcznika prof. Mikułowskiego-Pomorskiego \*\*) a trzecie z broszurki prof. dra Bron. Niklewskiego \*\*\*).

1. Według Rümker'a \*\*\*\*) potrzebują poniżej podane rośliny w formie nawozów:

buraki azot, kwas fosforowy, wapno, potas,  
seradela potas, kwas fosforowy, wapno,  
ziemniaki azot, potas, rzadziej kwas fosforowy,

groch

wyka

koniczyna

lucerna

łubin potas,

żyto

owies

jęczmień azot, potas, kwas fosforowy,

jęczmień browarny azot, potas, kwas fosforowy,

pszenica azot, kwas fosforowy,

konopie

len

} wapno, kwas fosforowy, potas,

} azot,

} azot, potas.

---

\*) *Dr. R. Dmochowski*, l. c. Tom II-go str. 9.

\*\*) *Prof. J. Mikułowski-Pomorski*, l. c. str. 191.

\*\*\*) *Prof. Dr. Br. Niklewski* l. c. str. 54 i 58.

\*\*\*\*) W zestawieniu Rümker'a nazwy podkreślone przedstawiają najważniejszą istotę nawożenia, po nich idą nazwy literami rozstawnymi a na ostatnim miejscu nazwy zwykłym drukiem.

2. Jeszcze lepiej uprzystępnia używalność poszczególnych nawozów sztucznych przykład, podany przez prof. J. M. Pomorskiego.

Gospodarstwo rolne, składające się z 9 osób a posiadające 8 ha roli i 1 ha łąki, o glebie piaszczysto-gliniastej \*), z inwentarza zaś 2 konie, 3 krowy, 3 sztuki jałownika i 4 świnie, może forsować plony obok użycia własnego obornika, którego wystarczy na 1<sup>1/2</sup> ha, dodawaniem nawozów sztucznych w następującej ilości worków:

	kainit	superfosfat	saletra lub azotniak
rośliny okopowe }			
buraki cukrowe }	4	2	3
jęczmień	3	3	1
koniczyna	4	—	—
żyto z seradelą	—	2	2
ziemniaki na oborniku	1 <sup>1/2</sup> soli		
	potasowych		
pszenica	3	2	2
owies (wapnowanie)	—	—	3
łąka	6	3	—

ogółem 21<sup>1/2</sup> worków kainitu, 12 worków superfosfatu i 11 worków saletry lub azotniaku. W przeciętnem gospodarstwie wystarcza ogółem 20 do 23 worków.

3. Poszczególne gatunki gleby wymagają przeciętnie następującego nawożenia pomocniczego:

gleby lessowe — nawozy fosforowe i azotowe a przy czteroleciu obornika także potasowe; wapna zawierają podstatkiem;

glinki karpackie — azot w postaci nawozów zielonych, nawozy potasowe i fosforowe;

borowiny czyli rumosze wapienne — nawozy azotowe, fosforowe, częściowo także potasowe;

---

\*) Ten gatunek gleby przeważa na nizinach Polski.

glinki napływowe ciężkie i zwięzłe — powinny być przede wszystkim nawapnowane;

żwiry nadrzeczne — wymagają wszystkich rodzaj nawozów;

piaski \*) — nawóz zielony, tomasyna, kainit, także azotniak pod jare zboża;

próchnica tylko nawozy fosforowe i potasowe;

torfowiska, przeznaczone na łąki — po osuszeniu nawozy potasowe i fosforowe, poczem obsiewa się je mieszaną traw szlachetnych.

Przytoczone przykłady i zestawienia wystarczają w zupełności, aby przekonać się, że z małymi wyjątkami żaden z nawozów sztucznych nie posiada w gospodarstwach rolnych wyłączonego, że tak powiem, monopolowego znaczenia, wszystkie bowiem są potrzebne w gospodarstwach rolnych, pracujących intensywnie i racjonalnie. Poszczególne rodzaje nawozów sztucznych nie są więc konkurentami, którzyby się wzajemnie zwalczali, jak to np. dzieje się z niemieckimi solami potasowymi wobec sylwinitu i kainitu podkarpackiego, lecz przeciwnie posiadają cel wspólny przyczyniania się do potęgowania najważniejszego bogactwa Polski, którem są gospodarstwa rolne i ich zbiory. Tą też przewodnią myślą kierowałem się przy cytowaniu faktów zbiorowej użyteczności nawozów sztucznych w rolnictwie, aby tem samem wykazać konieczność wspólnej i odpowiednio zorganizowanej pracy naszego przemysłu nawozów sztucznych i handlu temi produktami.

Pod hasłem, że nie wystarcza posiadać produkt, czy to wydobyty z ziemi czy też wyrobiony fabrycznie, lecz że trzeba go umieć zużytkować i znaleźć dla niego pole zbytu, rozwijają się we wszechświecie wszystkie rozumnie zorgani-

---

\*) Zwracam uwagę na piaski i glinki piaszczyste z epoki lodowcowej, które zalegają niziną Polski i zawierają mnóstwo ziarenek granitu a tem samem i ich skalenie potasowe i sodowe.

zowane przedsiębiorstwa, od rolnictwa i górnictwa począwszy a skończywszy na przemyśle domowym. Konieczność harmonij i ścisłego kontaktu pomiędzy produkcją i zbytem uznana została w Stanach Zjednoczonych i w Niemczech jako pierwszorzędny warunek powodzenia pracującego społeczeństwa i połączonego z tem powodzeniem dobrobytu.

Bardzo interesujący pod tym względem przykład daje nam między innymi przemysł gazu skalnego (ziemnego) w Stanach Zjednoczonych. Jak wiadomo, gaz skalny nie może być w tamtejszych warunkach przedmiotem wywozu za granicę, lecz musi być zużywany wewnątrz kraju. Tymczasem statystyka wykazuje, że jakkolwiek produkcja gazu skalnego wzrastała w tym kraju z nadzwyczajną szybkością, nigdy nie było za dużo tego gazu. Energiczni i zapobiegliwi amerykańczanie umieli nie tylko znajdować i wydobywać gaz skalny ale i stwarzać dlań w sposób im właściwy odbiorców, budując olbrzymie gazociągi, dla których już naprzód mieli zamówione potrzebne rury żelazne, i stawiając w pobliżu stacyj gazowych osady, huty i zakłady fabryczne, które zużywały gaz skalny jako pierwszorzędny materiał opałowy.

Wielką przezorność na całe okresy lat naprzód okazali nasi praocjowie a także i Niemcy budowaniem kanałów spławnych, a budowali je w przewidywaniu, że tanim przewozem będą mogli wystąpić we wszechświatowym handlu jako silny i tani konkurent. Tą samą drogą poszli Niemcy w olbrzymim dzisiaj przemyśle chemicznym, nie tylko doskonaląc jego organizację techniczną, handlową i finansową, ale w przewidywaniu, iż będą potrzebowali odpowiednio wyszkolonych inżynierów, techników i chemików\*), modernizując system nauczania we wszystkich swoich

---

\*) Fabryka barwików firmy „Badische Anilin u. Sodafabrik“ zatrudniała w 1913 roku na 195 kotłów parowych w ruchu o łącznej pow. ogrzewalnej 30.000 m<sup>2</sup>, 421 maszyn parowych, 20 dynamo, 1.336 elektromotorów i 40 motorów gazowych, reprezentujących razem 85.000 K. M.,

szkołach z przewagą nauk przyrodniczych, które tak silnie wiążą się z życiem praktycznym. Nic też dziwnego, że w przemyśle chemicznym osiągnęli Niemcy przed wojną niebywały w świecie rekord a w czasie wojny wszechświatowej stali się samowystarczającymi, jakkolwiek byli odcięci od całego prawie handlu zagranicznego.

Nadzwyczaj pouczający przykład rozumnej organizacji zbytu produktów fabrycznych daje nam niemiecki przemysł soli potasowych, o którym była wzmianka w kilku poprzednich rozdziałach. Niemieckie kopalnie i fabryki soli potasowych są od 1880 roku scentralizowane w syndykacie soli potasowych w Berlinie, który wprawna ręką kierował i kieruje zbytem soli potasowych w kraju i za granicą. Nie od razu udało się syndykatomu pozyskać zaufanie rolników do używania soli potasowych, jako nawozowych. Cel ten osiągnął atoli syndykat dobrze obmyślaną organizacją propagandy, która spoczywała w rękach jego oddziału rolnego. Środki, jakimi posługiwała się propaganda, były rozmaite, a przede wszystkim skierowane do włościan, którym w formie przystępnej, ilustrowanej przezrociami i okazami żniw z pól nawożonych solami potasowymi, przedstawiali nauczyciele wędrowni korzyści używania soli potasowych jako nawozowych. Pozatem oddział propagandy syndykatu subwencjonował rolnicze stacje doświadczalne, które podejmowały specjalne prace naukowe, i popierał badania geologiczne nawierzchni ziemi czyli gleby i jej podłoża, które przeprowadzano systematycznie w całym kraju\*). Słowem propaganda była bardzo poważnym

---

18 własnych lokomotyw, 955 wagonów, 88 kilometrów własnego toru kolejowego, i 10.186 robotników, 322 chemików, 266 inżynierów i techników oraz 1.300 urzędników. (*Inż. E. Kwiatkowski* l. c. jak wyżej, str. 14).

\*) Mapy geologiczne i objaśnienia do tych map pruskiego Państwowego Instytutu Geologicznego zawierają szczegółowe opisy nawierzchni i jej rozbiory chemiczne z podaniem miejscowości, z której brano próbki gleby.

motorem rozwoju górnictwa i przemysłu oraz zbytu soli potasowych i kto wie, czy w ten sposób zorganizowana podaż soli potasowych nie działała w kraju więcej, niż technika fabrykacji soli potasowych. Na cele propagandy, której czynność obejmowała nie tylko wszystkie zakątki Niemiec ale i sąsiednie kraje zagraniczne, syndykat przeznaczał rok rocznie sumy, w roku 1914 np. około 6 milionów marek, które opłacali właściciele kopalń i fabryk soli potasowych. Po zaprowadzeniu w 1910 roku ustawy potasowej (das Kaligesetz) fabryki tej soli zostały poddane kontroli państwowej, która zastrzegła sobie rozdział ilości i ustalanie cen soli, przeznaczonych na wywóz zagranicę.

Musimy niestety przyznać się, że zużycie nawozów sztucznych w Polsce, które są obecnie tylko częściowo pochodzenia krajowego, jest stale bardzo skromne a przedstawia się w poniżej podanym zestawieniu w następujących ilościach:

Dzielnice Polski		Nawozy sztuczne					
		potasowe		azotowe		fosforowe	
		pocho- dzenie	tony	pocho- dzenie	tony	pocho- dzenie	tony
b. dzielnica pruska . .	przed wojną	niem.	427.110	zagr.	160.030	superfosfa- ty z fosfory- tów zagran.	510.590
b. Kongresówka	"	"	51.850	"	40.660	tomas. niem.	235.180
Małopolska . .	"	"	14.667	"	12.000		120.000
" . . .	"	kraj.	13.663	—	—		—
Ogółem w jed- nym roku .	przed wojną		507.290		212.690		865.770
Wszystkie dzielnice . .	w r. 1923	kraj.	47.657	Cho- rzów	36.060	superfosfa- ty krajowe	89.070*)
		niem.	112.837	koksow. gazow. kraj.	14.000*)	tomasyna krajowa	38.500
				niem.	26.922	tomas. niem.	35.000
						mączka kraj.	1.000*)
Ogółem w r. 1923 .			160.494		76.982		163.570

U w a g a: Liczby oznaczone gwiazdką są przybliżone.

Gdybyśmy przyjęli dla zużycia nawozów sztucznych przedwojenną normę zużycia w b. zaborze pruskim, w takim razie powinnyby rolnictwo w całej Polsce zużywać rocznie nawozów sztucznych:

potasowych około . . . .	3,200.000 ton
azotowych „ . . . .	1,400.000 „
fosforowych „ . . . .	5,600.000 „

W tych też granicach mógłby pracować polski przemysł nawozów sztucznych bez zabiegania o wywóz swoich produktów zagranicę i z pewnością dostosowałby się do każdego zapotrzebowania gospodarstw rolnych, gdyby nie szereg okoliczności, które z jednej strony sprzyjają dowozowi nawozów sztucznych z zagranicy, zaś z drugiej strony nie zachęcają rolników do inwestowania kapitału w nawozy sztuczne wogóle, a specjalnie w nawozy sztuczne krajowe.

Wpływ rolnictwa i jego stopnia zamożności na zbyt produkcji wielkiego i małego przemysłu, w naszym wypadku na zbyt nawozów sztucznych, określa znakomicie — rodzajem „memento“ — referat Centralnego Towarzystwa Rolniczego pod tytułem: „Rola rolnictwa w całokształcie życia gospodarczego Polski“, przedłożony na uroczystem posiedzeniu Kongresu Rolniczego, który się odbył dnia 15 czerwca 1924 r. w Warszawie. „Statystyka mówi“, czytamy w referacie, „że blisko  $\frac{2}{3}$  ogółu ludności Polski, mianowicie 65%, stanowi ludność rolnicza, żyjąca z pracy w rolnictwie. Fakt ten posiada niezmiernie doniosłe znaczenie dla określenia wagi rolnictwa w całokształcie naszego życia. Siła ekonomiczna i społeczna współczesnych państw zależy przede wszystkim od materialnych i moralnych warunków bytu większości obywateli. W Polsce większością tą jest ludność rolnicza, której byt materialny, zamożność i skala życia są ściśle związane i uzależnione od stanu i rozwoju produkcji rolniczej. Od stopnia dobrobytu

i siły nabywczej tej ludności zależy pojemność naszego rynku wewnętrznego dla wytworów produkcji przemysłowej i rzemieślniczej, których rozwój i byt opiera się przede wszystkim na wewnętrznej konsumpcji kraju. W zestawieniu, opracowanym przez Ministerstwo Skarbu dla obliczenia wpływów z podatku obrotowego, oszacowano dla 1923 r. wartość produkcji 13 głównych gałęzi przemysłu . . . . . na 4.223,437.000 złotych, zaś wartość eksportowanych wytworów tych wszystkich przemysłów obliczono na 1.054,731.000 złotych, czyli zaledwie na 25% ogólnej produkcji. Powyższe dane stwierdzają, że byt naszego przemysłu.... zależy od pojemności rynku wewnętrznego, o czym decyduje zdolność nabywcza ludności rolniczej, jako najliczniejszej grupy spożywców. Im większa będzie zatem zamożność, stopa życiowa i siła kupna ludności rolniczej, tem łatwiejszy zbyt znajdzie przemysł i rzemiosło dla swych wytworów na naszym rynku wewnętrznym. Jeżeli zatem od pomyślnego stanu i rozwoju produkcji rolniczej, dobrobytu i siły pieniężnej ludności, żyjącej z pracy na roli, zależy w głównej mierze rozwój przemysłu, rzemiosł i handlu, samowystarczalność aprowizacyjna kraju, dodatni charakter bilansu handlowego i płatniczego, równowaga budżetu państwowego, a co zatem idzie i stabilizacja naszej waluty,... to stwierdzić można i należy, że rolnictwo w Polsce jest i będzie zapewne jeszcze przez czas długi główną podstawową dziedziną naszego życia gospodarczego. Fakt ten musi rozstrzygnąć o kierunku i charakterze polityki ekonomicznej państwa“.

Na innym miejscu stwierdza referat Centralnego Towarzystwa Rolniczego, że naogół gospodarstwa rolne w Polsce stoją jeszcze na niskim poziomie, że świadomość położenia rolnictwa, istotnych potrzeb i interesów produkcji jest wysoce niedostateczna w szerokich masach rolników, że nie wyzyskujemy należycie istniejącego w kraju nadmiaru

rań roboczych, któreby można zatrudniać np. przy zamianianiu na uprawne pola olbrzymich obszarów nieużytków, leżących odłogiem, że wreszcie pomiędzy organizacjami rolniczymi nie było dostatecznego zharmonizowania i skoordynowania działań i poglądów.

Przytoczone wyjątki z referatu Centralnego Towarzystwa Rolniczego wyświełają cały szereg zagadnień, obchodzących bezpośrednio polski przemysł nawozów sztucznych, a zarazem wyjaśniają, dlaczego tak skromne jest zapotrzebowanie nawozów sztucznych w Polsce.

Bardzo ważnym, niemal pierwszym warunkiem powodzenia każdej gałęzi przemysłu jest jego zbiorowa akcja za pośrednictwem organizacji związkowych, któreby reprezentowały odnośną gałąź przemysłu na zewnątrz i stały na straży jego interesów. Poznaliśmy powyżej, jak wybitną rolę odgrywa syndykat soli potasowych w Berlinie, który jednoczy w sobie kilkadziesiąt kopalń i fabryk soli potasowych. Olbrzymi niemiecki przemysł chemiczny posiada również swoje związki, które czuwają nad tem, aby nie dopuścić do wytworzenia niezdrowej wzajemnej konkurencji przez nadprodukcję, oraz żeby zrzeszone fabryki miały przy niewygórowanych cenach odpowiednie zyski. Także i przemysł chemiczny w Polsce posiada swój „Związek Zawodowy Wielkiego Przemysłu Chemicznego w Państwie Polskiem“ z siedzibą w Warszawie, pozostający pod dyrekcją prof. Edmunda Trepki, do którego należą prawie wszystkie większe fabryki chemiczne w Polsce. Związek ten reprezentuje interesy przemysłu chemicznego wobec rządu i instytucyj społecznych i ułatwia zaopatrzenie zrzeszonych fabryk w surowce i półprodukty oraz zbyt gotowych produktów fabrycznych. Przypuszczam, że fabryki nawozów sztucznych należą do tego Związku. Ale ich stosunek do odbiorców, którymi są tylko gospodarstwa rolne, ich sposób zjednywania tych gospodarstw jako odbiorców, ich wreszcie sposób

zaopatrywania się w surowce, różnią się zasadniczo od podobnych czynności innych fabryk chemicznych. Spółka akcyjna „Tesp“ np., Sp. akc. „Superfosfat“ we Lwowie, koksownie i zakłady wapienne posiadają własne surowce, Chorzów i huty żelaza surowce zakontraktowane na długi szereg lat, fabryki superfosfatu wreszcie, przerabiające fosforyty zagraniczne, w liczbie 10 w Polsce i 2 w Gdańsku, są zrzeszone w organizacji handlowej pod firmą „Przemysł Superfosfatowy, Związek z. w Warszawie“, który zajmuje się zakupem surowców i sprzedażą gotowych produktów.

Z uwagi, że cel pracy wszystkich polskich fabryk nawozów sztucznych jest wspólny, harmonijne bowiem stosowanie ich nawozów obok obornika, nawozu zielonego i nawapniania gleby jest i pozostanie głównym warunkiem utrzymania naszej produkcji rolnej w całej Polsce na wyżynie conajmniej gospodarstw rolnych w b. zaborze pruskim a uświadamianie rolników o użyteczności nawozów sztucznych idzie na pożytek wszystkim fabrykom nawozów sztucznych, byłoby wskazane, aby te fabryki a także i zakłady wapienne, które dostarczają wapna do celów rolniczych, utworzyły wspólną organizację, a to albo pod egidą Związku Chemicznego, albo też samodzielnie pod firmą Przemysł nawozów sztucznych w Polsce. Że zaś taka organizacja posiada rację bytu, wystarczy wspomnieć o zabiegach, jakie spółka akcyjna „Tesp“ czyni od roku zeszłego w kierunku reklamowania użyteczności działania soli potasowych, wydając w tym celu pouczające broszury, kalendarz rolnika polskiego, oraz plakaty, rozlepiane na wszystkich prawie stacjach kolejowych i posługując się wystawianiem filmów w kinach prowincjonalnych. Ale ta narazie początkująca propaganda przekracza siły jednostki. Akcja propagandy powinna być wykonywaną z daleko większym zasobem środków, dostarczanych przez wszystkie fabryki nawozów sztucznych i wapienniki, aby mogła dysponować odpowiednim

aparatem pokazowym i niezbędną liczbą instruktorów i nauczycieli wędrownych. Zrzeszenie powinno dalej posiadać potrzebne fundusze, względnie postarać się o nie, na cele badań geologicznych i chemicznych gleby oraz na popieranie badań, przeprowadzanych przez rolnicze instytucje naukowe i stacje doświadczalne, objąć wreszcie do swojego zakresu działania także sprawy taryfowe, cłowe i kredytowe, dla których znajdzie u Rządu o wiele łatwiej należyne zrozumienie, aby je odpowiednio dostosować do potrzeb rolnictwa i przemysłu nawozów sztucznych, aniżeli na skutek starań jednostek.

Ze sfer producentów nawozów sztucznych dają się słyszeć rozmaite życzenia, które znalazły także wyraz w memorjale, przedłożonym p. Premierowi i Ministrowi Skarbu Wł. Grabskiemu na plenarnem posiedzeniu Rady Gospodarczej w dniu 28 czerwca 1924 r. przez Centralny Związek Polskiego Przemysłu, Górnictwa, Handlu i Finansów. Przytoczę tylko kilka ważniejszych, mianowicie:

a) ułatwienie Kresom Wschodnim nabywania nawozów sztucznych przez wprowadzenie różniczkowej taryfy kolejowej na odległość ponad 300 km.;

b) rewizja stawek cłowych dla nawozów sztucznych, przywożonych z zagranicy:

c) udzielanie wzorem Niemiec rolnikom 8 do 10-cio miesięcznego kredytu na zakup nawozów sztucznych, ale wyłącznie krajowych, przez dyskont weksli w instytucjach kredytowych państwowych za żyrem odnośnych organizacyj rolniczych względnie także przemysłu nawozów sztucznych. Udzielanie kredytu jest przedewszystkiem wskazane z tego powodu, albowiem sezon zakupu nawozów sztucznych jest równocześnie sezonem największego braku gotówki w rolnictwie (przednówek);

d) do zakupywania krajowych nawozów sztucznych należy zobowiązać wszystkich nabywców działek wynikłych

z parcelacji większych obszarów, przy pomocy długoterminowej pożyczki państwowej;

e) zezwolenia na wywóz zboża zagranicę, którem rolnik spłaca nabyte nawozy sztuczne, należy dawać tylko na podstawie przedłożonych dowodów, że wywieźć się mające zboże zostało wydane na pokrycie rachunku za pobrane krajowe nawozy sztuczne.

Przytoczone życzenia, które bynajmniej nie wyczerpują wszystkich aktualnych potrzeb przemysłu nawozów sztucznych, nie przedstawiają zbyt trudności do ich urzeczywistnienia a dadzą wdzięczne pole do działania wspólnym zabiegom organizacji rolnictwa i przemysłu nawozów sztucznych.

Kończąc rozdział o gospodarzem znaczeniu przemysłu nawozów sztucznych, wyrażam życzenie, abyśmy mogli na następnych kongresach rolniczych spotkać się z wiadomością, że poziom gospodarstw rolnych w Polsce znacznie się podniósł, że szerokie masy rolników są dostatecznie uświadomione o istotnych potrzebach rolnictwa i że przy pracy wspólnej propagandy organizacyj rolniczych i przemysłu nawozów sztucznych stan i wydajność gleby poprawia się z roku na rok dzięki stale zwiększającemu się używaniu nawozów sztucznych na cele rolnictwa.



## SPIS RZECZY.

	Str.
I. SŁOWO WSTĘPNE . . . . .	3
II. NIECO O NAWOZACH NATURALNYCH . . . . .	12
Obornik . . . . .	12
Odechody ludzkie . . . . .	13
Nawóz zielony . . . . .	14
O torfie . . . . .	15
III. NAWOZY SZTUCZNE . . . . .	15
<b>1. Sole potasowe</b> . . . . .	18
a) Sole potasowe mineralne i surogaty zastępcze w poszczególnych krajach . . . . .	22
b) Złoże soli potasowych na Podkarpaciu w Małopolsce Wschodniej . . . . .	24
Stosunki geologiczne i podziemne zapasy podkarpaccich soli potasowych . . . . .	26
Podziemne zasoby soli potasowych . . . . .	30
Wydobywanie i obróbka soli potasowych . . . . .	33
Skład mineralogiczny i jego wpływ na użyteczność soli potasowych dla celów nawozowych; koncentracja kałuskich soli potasowych . . . . .	34
c) Cechszyńskie złoże soli potasowych na Kujawach . . . . .	41
<b>2. Nawozy sztuczne azotowe</b> . . . . .	45
Saletra chilijska . . . . .	47
Saletra norweska czyli wapniowa . . . . .	49
Azotniak czyli wapno azotowe — Cyjanamid . . . . .	49
Saletry amonowe . . . . .	53
Siarczan amonu . . . . .	54
<b>3. Nawozy sztuczne fosforowe</b> . . . . .	55
a) Superfosfaty i ich surowce, fosforyty i miąż jaskiniowy . . . . .	56
Fosforyty . . . . .	56
Fosforyty cenomańskie . . . . .	59
Fosforyty nadkredowe . . . . .	64
Miąż jaskiniowy . . . . .	67
Przemysł superfosfatowy . . . . .	69
b) Tomasyna czyli żuźle Thomas'a . . . . .	72
c) Mąka kostna nawozowa . . . . .	75
<b>4. Wapnowanie gleby</b> . . . . .	77
IV. ZNACZENIE GOSPODARCZE I ORGANIZACJA PRZEMYSŁU NAWOZÓW SZTUCZNYCH W POLSCE . . . . .	82
V. MAPKA PRZEMYSŁU NAWOZÓW SZTUCZNYCH W POLSCE.	

**FABRYKA  
PRZETWORÓW CHEMICZNYCH  
I NAWOZÓW SZTUCZNYCH**

pod firmą

**SUPERFOSFATY KUJAWSKIE**

Spółka akcyjna

Tel. 77.

**WE WŁOCŁAWKU**

Tel. 77.

SUPERFOSFAT W KAŻDEJ ILOŚCI 16% i 18%

OFERTY NA ŻĄDANIE

**Ważne dla rolników!**

**Ważne dla rolników!**

**SUPERFOSFATÓW**

PO ORYGINALNYCH CENACH FABRYCZNYCH  
BEZ JAKICHKOLWIEK PODWYŻEK DOSTARCZA

**MARJAN SZYF KRAKÓW XXII**

**WYŁĄCZNE PRZEDSTAWICIELSTWO  
NAJWIĘKSZYCH POLSKICH FABRYK**

mianowicie

CHEMICZNA FABRYKA DAWNIEJ KAROL SZARFF I SKA S. A W BO-  
GUCICACH KOŁO KATOWIC. — FABRYKA PRODUKTÓW CHEMICZNYCH  
„LIBAN“ S. A. W PODGÓRZU. — ZAKŁADY PRZEMYSŁOWE „STRZE-  
MIESZYCE“, S. A. W WARSZAWIE.

Poleca również po najniższych cenach:

**TOMASYNE, SIARCZAN AMONU, SALETRE CHILIJSKA  
I NORWESKA, SOLE POTASOWE, WAPNO PALONE,  
MIELONE, NAWOZOWE, SKALISTE ORAZ MIAŁKIE**

Zapytania załatwia się odwrotnie

Inż. Dr. Stanisław Olszewski  
**MAPA PRZEMYSŁU NAWOZÓW SZTUCZNYCH  
 W POLSCE**

Podziałka 1:5,000,000



**Objaśnienie znaków:**

- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | granice państw                                      |  | sale potasowe                                      |
|  | ważniejsze koleje żelazne                           |  | Niezłiska kopalnia fosforu.                        |
|  | miasta wojewódzkie                                  |  | fosforyty  |
|  | Katsko-Stebnicki pas soli potasowych                |  | fabryki nawozów sztucznych azotowych i fosforowych |
|  | przypuszczalny obszar cechstyńskich soli potasowych |  | wapienniki dostarczające wapno do celów rolniczych |
|  | torf i mokrawiny torfiaste                          |  |  |

2151

# SIĄŻNICA - ATLAS

CZARNIECKIEGO 12 — WARSZAWA, NOWY ŚWIAT 59

POLECA NASTĘPUJĄCE WYDAWNICTWA:

WŁ. BORAWSKI architekt dyplomowany

## PROJEKTOWANIE BUDYNKÓW MIESZKALNYCH

Książka ta stanowi bez wątpienia pożądaną nabytkę w tak ubogiej literaturze budowniczej i architektonicznej. W trzech odrębnych częściach omawia autor zasady projektowania, projektowanie budynków mieszkalnych w mieście i na wsi, oraz projektowanie oddzielnych mieszkalnych pokoi. — Cena 4.50 zł.

E. T. GEISLER Prof. politechniki lwowsk.

## OBRABIARKI DO METALI I PRACA NA NICH

Zeszyt I. Cz. I i II. Skrawanie metali. Mechanizmy obrabiarek. 1923, 4<sup>o</sup> Str. VII + 208. Z licznymi ilustracjami w tekście.

Zadaniem tego dzieła jest możliwie przystępne, lecz równocześnie wyczerpujące zaznajomienie czytelnika ze współczesnym stanem obróbki metali. Wykład jasny i przejrzysty, skutkiem czego podręcznik ten jest dostępny dla najszerszych kół technicznych. — Cena 7.20 zł.

S. P. TIMOSZENKO

## KURS WYTRZYMAŁOŚCI MATERJAŁÓW

„Szczera wdzięczność winniśmy prof. dr. M. Huberowi za przyswojenie polskiej literaturze technicznej dzieła wyróżniającego się pod każdym względem korzystnie nawet wśród pożytych podręczników literatury światowej z zakresu wytrzymałości materiałów”.

(Inż. dr. Z. Fuchs w „Mechaniku”, Nr. 7 z r. 1922).

Cena 10.00 zł.

DR. K. WEIGEL Prof. politechniki lwowskiej

## RACHUNEK WYRÓWNAWCZY

według metody najmniejszych kwadratów. 1923, 8<sup>o</sup>. Stron XII + 336.

Przed niedawnym czasem otrzymałem od Panów to wspaniałe dzieło... Zwróć na to poważne wydawnictwo uwagę naszego Tow. technicznego w Pradze”.

(Prof. dr. inż. A. Tichy. Wyższa szkoła techniczna w Bernie, w liście z 4. X. 1923).

Cena 9.00 zł.

# KSIĄŻNICA-ATLAS

LWÓW, CZARNECKIEGO 12 — WARSZAWA, NOWY ŚWIAT 59

POLECA NASTĘPUJĄCE WYDAWNICTWA:

DR. J. MAKAREWICZ Prof. Uniwersytetu lwowskiego

## PRZEBUDOWA SPOŁECZNA

Str. XVI+210. TREŚĆ: Cz. I. Demokratyzacja: Rozdział 1. Równość a wolność. Rozdział 2. Niwelacja. Rozdział 3. Indywidualizacja. Rozdział 4. Decentralizacja majątków. Rozdział 5. Funkcjonaryzacja. Rozdział 6. Dyletantyzm rządów. Rozdział 7. Warunki wykształcone a budowa państwa. Rozdz. 8. Demokratyzacja a hasła polityczne. Cz. II. Proletaryzacja: Rozdz. 1. Demokratyzacja a proletaryzacja. Rozdz. 2. Proletaryzacja a socjalizacja. Rozdz. 3. Sparta-kizm. Rozdz. 4. Infiltracja ideologii proletarjackiej. Cz. III. Demokratyzacja a sprawa żyd.

Cena 5'00 zł.

E. HILTON YOUNG

## O POŁOŻENIU FINANSOWEM POLSKI

Sprawozdanie przedłożone Prez. Rady Ministrów dnia 10 lutego 1924.

Cena 2'50 zł.

JAN DANYSZ kier. Wydz. Inst. Pasteura w Paryżu

## GENEZA ENERGJI PSYCHICZNEJ

Księga I: Ewolucja materji i energii od steru do człowieka, od ciążenia powszechnego do Myśli. Rozdziałów 34. — Księga II: Reakcja żywej materji. Rozdziałów 8. — Księga III  
Rozwój osobnika i gatunku. Rozdziałów 25.

Cena 6'60 zł.

## PRZYRODA I TECHNIKA

Miesięcznik poświęcony naukom przyrodniczym, oraz ich zastosowaniu, wydawany przez Polskie Towarzystwo Przyrodników im. M. Kopernika (Bydgoszcz, Kraków, Lwów, Poznań, Warszawa, Wilno). Pod redakcją Dr. B. Fulińskiego. Wychodzi od 1922. r.

Prenumerata roczna 8'40 zł.