

## Kronika naukowa.

17. Gleba urodzajna jako produkt czynności robaków. (Podług najnowszej pracy K. Darwina, zatytułowanej w przekładzie niemieckim: *Die Bildung der Ackererde durch die Thätigkeit der Würmer*).

Jak powstaje czarna gleba urodzajna, tłumaczono sobie dotąd mniej więcej w ten sposób, że rośliny całe, albo też ich części zaumierając, butwiejąc i gnijąc na powierzchni, mieszają się z piaskiem, lub innymi mineralicznymi i organicznymi ciałami, tworzą i rokrocznie zwiększają warstwę ziemi czarnej. Tymczasem Darwin wykazuje w swej najnowszej pracy wyżej zatytułowanej, że czynnik ten odgrywa przy tej sprawie tylko podrzędną rolę, a główną zasługę w tworzeniu się gleby rodzajnej przypisuje żyjącym w ziemi robakom, czyli tak zwanym dżdżownicom. Na pozór wydaje to się rzeczą bardzo nieprawdopodobną, aby tak małe i tak nisko uorganizowane stworzenia mogły na takich przestrzeniach kilka stóp często grubą warstwę tej ziemi utworzyć i stały się z czasem takimi dobroczyńcami dla całej ludzkości.

Cheąc, aby rzecz cała była tém zrozumialszą i wykazać ich tak wielkiej doniosłości działalność, podaje najpierw Darwin rozsiedlenie dżdżownic na całej kuli ziemskiej, ich budowę anatomiczną i obszernie szczegóły z ich życia, wreszcie w jaki to sposób tworzą one glebę rodzajną. Trzymając się toku jego rozprawy, przejdźmy ją w streszczeniu.

Dżdżownice żyją w wszystkich częściach świata, a niektóre gatunki są bardzo i daleko rozprzestrzenione. Napotymano je na najbardziej oosobnionych wyspach; są pospolite na Islandyi, w Zachodnich Indyach, na wyspie św. Heleny, Madagaskarze, w Nowej Kaledonii, na Tahiti, w kraju Kerguelów i t. d. W jaki sposób dostały się do tak odległych i często tak izolowanych punktów ziemi, trudno sobie nieraz wytłumaczyć. Woda słona działa na nich zabijająco; zdaje się więc, że ich jaja i młode robaki ptaki lądowe na dzióbie i nogach swych w odległe okolice mogą roznosić. Dżdżownic mamy nie wiele gatunków i wszystkie są nader do siebie podobne. W Skandynawii, Anglii i prawdopodobnie także w Niemczech i środkowej Europie żyje ich 8 gatunków, z których tylko 5 wybitniejszą rolę w tworzeniu czarnoziemiu odgrywa. Przebywają niemal w każdej ziemi, z wyjątkiem suchych, piaszczystych, krzemienistych i zbyt jałowych stanowisk. W ziemi o powierzchni zbitiej, jak n. p. na ścieżkach, jest zazwyczaj więcej robaków, aniżeli na przyległych miejscach pulchniejszych. Lubią stanowiska wilgotne i na takich widać zawsze więcej ich ekrementów. Pod rozłożystemi drzewami obserwowac można w ciągu roku raz mniej drugi raz więcej ekrementów, od robaków pochodzących, a to zdaje się z tego względu, że nie zawsze zawiera ta ziemia tyle tak dla nich pożądaniej wilgoci, gdyż korzenie nieraz wilgoć z ziemi zupełnie wysysają. W wysokich górach, jak n. p. w Alpach, są dżdżownice po największej części mniej po-

spolite, posuwają się jednak do znacznej wysokości. U nas napotymano je na halach tatrzańskich, a na Czarnohorze widziałem jeszcze dżdżownice na najwyższych szczytach, przeszło 6.000 stóp n. p. m. wzniesionych.

Chociaż dżdżownice są zwierzętami lądowymi, to aby żyć mogły, potrzebują zawsze ziemi wilgotnej. Doświadczenia, w tym względzie robione, wykazały, że trzymane w suchym miejscu, ginęły w ciągu dni kilku, przeciwnie trzymane w samej wodzie, żyły kilka miesięcy. W lecie, gdy ziemia jest sucha, zagrzebują się w nią głębiej, to samo czynią także w zimie. Są to zwierzęta nocne, i w tej porze napotkać je można niemal zawsze po powierzchni pełzające. Z kryjówek swych wyłażą także licznie po ciepłym deszczu.

Ciało wyrosłej dżdżownicy, walczkowate i jednostajne, składa się z 100—200 obrączkowatych i ruchomych członków, opatrzonych małemi, nader licznymi i w tył zagiętymi szczecinkami. Ich mięśnie są silne, naprzód i w tył mogą z łatwością pełzać. Głowy ich koniec jest bez szczęk, a gęba stanowi rodzaj warg, któremi dżdżownice posługują się przy ujmowaniu pokarmu i drenowaniu ziemi. Wewnątrz za gębą znajduje się mięsisty polyk, przy którego końcu mieszczą się gruczoły, wydzielające bardzo znaczną ilość węglanu wapna. Wydzielina ta oddaje im niepospolitą usługę przy trawieniu. Żołądek mają żujący, w którym odbywa się cały niemal proces rozdrabiania i po największej części także trawienie pokarmu. Polykają one znaczną ilość piasku i  $\frac{1}{10}$  —  $\frac{1}{20}$  cali ang. w średnicy kamyków, które im pomagają do rozdrabiania pokarmu w żołądku i jelicie. (To samo robią także kuraki i ptaki strusioвате). Wszystkie dżdżownice nie mają żadnych osobnych organów do oddechania, a powietrze wchodzi u nich przez skórę bezpośrednio do układu naczyniowego. Układ nerwowy składa się z dwu zwojów nerwowych, położonych blisko końca głowowego. Dżdżownice są pozbawione wzroku, a mimo to rozróżnić mogą światło od ciemności. Zdaje się zatem, że światło musi oddziaływać i pobudzać ich układ nerwowy. Pozbawione są one także narządu słuchowego, a jakkolwiek nie słyszą jak zwierzęta wyżej uorganizowane drgań powietrza, odczuwają atoli drgania ciał stałych, w których albo na których się znajdują. Zmysł dotyku rozmieszczony jest u nich na całym ciełe, wrażliwe są na najlżejszy nawet powiew powietrza. Węch mają bardzo słaby i prawdopodobnie tylko na zapach pewnych ciał ograniczony. Pomimo tak słabo rozwiniętych, albo też niektórych wcale nie istniejących zmysłów, posiadają dżdżownice także pewne umysłowe zdolności, jak to Darwin na bardzo licznych stwierdza przykładach i doświadczeniach.

Dżdżownice są zwierzęta wszystkożerne, polykają nader wiele ziemi, z której przy trawieniu soki pożywne wysysają, podobnież przegnilie i świeże liście, także kwiaty i ich szypułki; spożywają także mięso, tłuszcze zwierzęce, a nawet jedne drugich. Głównem atoli ich pożywieniem są butwiejące liście, które do swych nor zawlekają, wy-

dzielającą się z siebie cieczą zraszają, i spożywają. W żołądku miesza się pokarm z bezwodnikiem kwasu węglowego, wydzielającym się z gruczołów połykowych, co ułatwia im znacznie proces trawienia. Przy trawieniu, jak wiemy, odgrywają również niepoślednią rolę połknięte ziarenka piasku i małe wszelkiego rodzaju kamyki.

Dżdżownice grzebią sobie nory w dwojaki sposób, albo ryjąc, przy czém wbijają się w ziemię klinem i odsuwają ją na boki, albo też, gdzie to jest niemożliwe, wgrzają się w grunt twardy, połykając oddzielone gębą cząstki. Ostatni szczegół udowadnia Darwin wieloma doświadczeniami, jakie nad ich ekskrementami robiono. Dżdżownice połykają więc ziemię z dwu przyczyn, najpierw, aby z niéj wyciągnąć pożywne dla siebie soki, a powtóre, aby grzebać sobie nory w takim gruncie, gdzie zwykłym wbijaniem się skutecznie tego nie mogą. Zauważano, że w wielu wypadkach stanowiła ziemia jedyne ich pożywienie, a widać to było po licznych ekskrementach na powierzchni wyrzucanych. Jednak zdaje się, że w takim razie zawiera ziemia także wiele części organicznych, jak jaja owadów, małe poczwarki, żyjące i nieżywe zwierzątka, zarodniki roślin skrytokwiatowych i t. p.

Exkrementa dżdżownic, na powierzchnię wyrzucone, mają najczęściej kształt walczkowatych kupek rozmaitej wielkości i 0'15—2 5 cali ang. średnicy. Exkrementa te są zazwyczaj barwy czarnej, a roztworzone deszczem i rozwiane wiatrem tworzą ostatecznie glebę rodzajną. Jak znaczną ilość ekskrementów składają na powierzchni, dowiedzieć się można najpierw z tego, do jakiej głębokości przedmioty na ziemi znajdujące się, nimi zagrzebane bywają, nareszcie także stąd, jeżeli na pewnej przestrzeni i w ciągu oznaczonego czasu zbierze się wszystkie ekskrementa, zważy i obliczy.

Liczne i zajmujące przykłady przytacza Darwin w jakim to przeciągu czasu i o ile powiększa się na różnych miejscach warstwa czarnej rodzajnej gleby. Wyjmuję tu tylko niektóre. — Pierwsze doświadczenie. Oto w r. 1822 zdrenowano, osuszono, zożano, zabronowano, posypano marglem i wypalonym węglem kawał moczarowatego gruntu. Posiano na nim rozmaite trawy i obecnie jest grunt ten dobrém pastwiskiem. W r. 1837, czyli 15 lat po pierwszej uprawie, pokopano doły i przekonano się, że pod  $\frac{1}{2}$  cala grubą murawą była  $2\frac{1}{2}$  c. gruba warstwa miałkiej, czarnej ziemi bez jakiegokolwiek domieszki, a dopiero pod nią znaleziono półtora calową warstwę ziemi, zmieszanej z tymi samymi kawałkami marglu i węgla, którymi przed 15 laty zdrenowany i uprawiony grunt posypano. Poniżej téj warstwy, w głębokości  $4\frac{1}{2}$  cala od powierzchni, napotkano na pierwotny grunt torfiasty. Margiel więc i kawałki węgla zostały przykryte w ciągu lat piętnastu  $2\frac{1}{2}$  calową warstwą gleby rodzajnej. W  $6\frac{1}{2}$  lat później robiono doświadczenia na tym samym gruncie i w tym czasie zwiększyła się warstwa czarnej ziemi o  $1\frac{1}{2}$  cala. W przecięciu grubiała zatem warstwa gleby rodzajnej w każdym roku o 1'19 cali. — Drugie doświadczenie. Na wiosnę 1835 r. nawieziono na grunt jałowy i po większej części także bagnisty znaczną

warstwę czerwonego piasku. W 2 $\frac{1}{2}$  lat potem kopano w różnych miejscach dołki i piasek ten ukazał się dopiero  $\frac{3}{4}$  cala pod czarną mialką ziemią, zaś w 7 lat od nawiezienia gruntu tego piaskiem była gleba rodzajna na 1 $\frac{1}{2}$  cala już gruba. Otóż ziemia ta powiększała się rokrocznie o 0.21 cali. — Trzecie doświadczenie. Po 28 latach od czasu posypania pewnego gruntu marglem, kopano w nim doły i ujrzano ten sam margiel pod 12—14 cali grubą warstwą mialkiej i czystej czarnej ziemi, którą robaki w tym czasie w ekrementach na powierzchnię wyrzuciły. Te i tym podobne doświadczenia dają mniej więcej ten rezultat, że pokład czarnej ziemi rodzajnej jako ekrementa przez dżdżownice wyrzuconej, zwiększa się w roku o 0.19 do 0.22, a niekiedy jeszcze więcej cali. Jasną więc jest rzeczą, że przedmioty często nawet znaczniejsze, na powierzchni leżące, z czasem rozkruszonymi ekrementami robaków, czyli mialką ziemią czarną zupełnie zaasypane i zakryte zostają.

Liczba dżdżownic w ziemi żyjących jest nader znaczna. Hensen oblicza, że na jednym hektarze ogrodowej ziemi, żyje około 133.000 czyli 1.330 na jednym arze, co nie wydaje się wcale nieprawdopodobnym. Na polu jest ich znacznie mniej, ale zawsze są one tu jeszcze bardzo liczne. Jak pospolite są dżdżownice w ogrodzie, przytacza ten sam autor, że na przestrzeni 14 $\frac{1}{2}$  stopowej znalazł 64, czyli na 1' kwadr. dwie norki dżdżownic. Darwin, stwierdzając ten fakt, mówi, że na takiej samej przestrzeni widział nieraz norek jeszcze więcej.

Ile z jednej norki i z wszystkich norek, znajdujących się na oznaczonej i badanej przestrzeni, wyrzucają dżdżownice ziemi, przekonał się Hensen, trzymając je w naczyniu i karmiąc przegniłymi liśćmi. Oto po licznych próbach i doświadczeniach znalazł, że jedna dżdżownica wyrzucała w przeciągu jednej doby wysuszonej na słońcu lub ogniu ziemi czarnej 0.5 grama. Ponieważ na wolności żywią się przeważnie ziemią, która nie ma tyle pożywnych części, więc sądzi, że wtedy składają ekrementów o wiele więcej. Darwin podaje przeciętną wagę, w krótkim, ale bliżej nie oznaczonym czasie, z norek wyrzuconych i wysuszonych ekrementów z różnych części świata, z czego wypada na jedną norkę w Anglii 0.7 uncji, w południowej Francji 1.37 uncji, w południowych Indyach 3.15 uncji i t. d. Aby się dowiedzieć ile ekrementów składają dżdżownice na pewnej przestrzeni, odmierzono w tym celu na polu 1 yard kwadr. i zwalcowano go ciężkim walcem. Świeże ekrementa zbierano przez 52 dni i suszono. Po zważeniu okazało się, że ciężar ich wynosił 1 funt i 13 $\frac{1}{2}$  uncji. Jeżeli zważymy, że dżdżownice w umiarkowanym klimacie wyrzucają swe ekrementa tylko przez pół roku, w takim razie składałyby w tym czasie na tej przestrzeni 8.367 funtów, czyli 18.12 f. na akrze, przyjmując wszędzie równą ilość ekrementów po powierzchni rozrzuconych. Z takich doświadczeń, w Anglii dokonanych, wynika, że na jednym akrze wyrzucają dżdżownice rocznie 756—18.12 ton swych ekrementów. Grubość warstwy gleby rodzajnej, jaka powstałaby w jednym roku,

gdyby te ekskrementa rozkruszone i wszędzie równo na powierzchni rozrzucone były, podaje Darwin, że w 10 latach i na rozmaitym gruncie układa się 0·83—2·2 cali, co mniej więcej zgada się z wyżej wykazanemi i w inny sposób dokonanemi już doświadczeniami.

Dżdżownice przebywają przeważnie w ziemi czarnej pod powierzchnią, atoli wgrzebują się one także dalej w głąb ziemi, kruszą i polykają niżej położony twardy materiał mineralny i wyrzucają go także na wierzch w ekskrementach, a chociaż wiele tych wydzielin woda deszczowa spłukuje i gdzieindziej jako namuł osadza, pozostaje zawsze na pierwotnym miejscu jeszcze tyle tój ziemi, że po wielu a wielu latach zdoła ona nawet znacznieszą ułożyć warstwę.

Co się tyczy pyłu, unoszącego się przy powiewie wiatru w powietrzu, mówi Darwin, że nie wszędzie odgrywa on jako osad wybitniejszą rolę. Dzieje się to tylko na większą skalę w okolicach podzwrotnikowych i stepowych, gdzie, jak n. p. w pewnej porze na wyspach kapwerdyjskich i w środkowych Chinach, powietrze całymi tygodniami bywa unoszącym się pyłem zamglone. W okolicach dżdżystych i wilgotnych ma pył taki w grubieniu warstw gleby urodzajnej podrzędne znaczenie i tylko w lecie, koło dróg bardziej uczęszczanych, osadzać go się może więcej na przyległych polach.

W dalszych rozdziałach zastanawia się Darwin nad tém, jak ważna rola przypadła dżdżownicom w udziale przy zagrzebywaniu starożytnych budowli. Zarazem podaje on nam tu przykłady do jakiej grubości dochodzi nieraz warstwa mialkiej ziemi czarnej w znaczniejszych odstępach czasu. Przy rozmaitych starożytnych, jeszcze do panowania Rzymian w Anglii odnoszących się, wykopaliskach, nad któremi szczegółowe robiono badania, znaleziono ziemię różnej, niekiedy do 22 i więcej cali grubości. Darwin twierdzi przytém, że wiele starożytnych budowli i przedmiotów wielkiej wartości dla nauki, obecnie wykopanych, zawdzięczyć mają archeologowie prawie wyłącznie dżdżownicom, bo gdyby one nie były ich zagrzebały, niszczałyby już były dawno, leżąc na powierzchni. Autor przytacza wiele takich przykładów, mówi o zagrzebanych przez dżdżownice wilach i miastach w Anglii, czasów rzymskich sięgających, podaje z tych wykopalisk ryciny i przychodzi do ostatecznego wniosku, że chociaż do zasypiania tych przedmiotów przyczynił się również nieco unoszący się pył w powietrzu, jednak robaki drenując je w rozmaitych kierunkach, niszcząc, dziurawiąc i podkopując mury, przyczyniły się w najznaczniejszej części do zagrzebania tych zabytków starożytności.

Czarna barwa roli pochodzi od zawartych w niej i roskładających się materij organicznych, których jednakże nie wiele, bo tylko około 1·76%, zwykle się znajduje. Tylko w sztucznie przyrządzonej ziemi ogrodowej przypada na organiczne materje około 5·5%. (W ziemi podolskiej wynoszą mat. org. 5—12%). W torfach mamy ich znowu bardzo znaczną ilość, samego węgla niekiedy do 64%. Węgiel jednak utlenia się w ziemi nieustannie, podobnież przetwarzają się w ziemi

inne materyje organiczne, do czego dżdżownice, zjadając i wyrzucając je na powierzchnię, także nie mało się przyczyniają. Z drugiej znowu strony pomnażają się materyje organiczne w ziemi przez to, że dżdżownice spożywają nader wielką mnogość butwiejących i gnijących liści.

Z tego pobieżnego zestawienia widzimy, że dżdżownice w historii rozwoju i tworzeniu się skorupy ziemskiej ważniejsze, aniżeli to na pierwszy rzut oka mogłoby się zdawać, zajmują miejsce. W wielu okolicach, co także i u nas się dzieje, przechodzi corocznie przez ich kanał pokarmowy około 10-516 kilogr. na jednym akrze ziemi. Ziemia ta wyrzucona tworzy, jak wiemy, glebę urodzajną, którą znowu dżdżownice polykają i na powierzchni układają, i tak dzieje się to ustawicznie. Mieszając ciągle materyje organiczne z nieorganicznymi, podobne są w tym względzie do ogrodnika, który dla swych roślin przysposobia ziemię. Naprawdę dziwnym, a zarazem niemal niewiarogodnym wydać nam się to musi zjawiskiem, jeżeli nad tém się zastanowimy, że cała masa, znajdującej się na powierzchni mialkiej czarnej gleby, przeszła przez przewód pokarmowy dżdżownic i w przeciągu lat kilku znowu taką samą drogą przebędzie. Pług, kończy Darwin, jest jednym z najstarszych i najcenniejszych wynalazków w rozwoju cywilizacji ludzkości, atoli długie, długie lata przed jego wynalazkiem orły i uprawiały tę samą rolę najregularniej dżdżownice, i orzą i uprawiają ją jeszcze nieustannie \*).

*J. Bąkowski.*

18. W nr. 638 tygodnika „Nature“ znajdujemy zajmujący opis doświadczeń hydrodynamicznych Bjerkesa okazywanych na zeszłorocznej wystawie elektrycznej w Paryżu.

Prof. Bjerkes z Chrystyjanii, naśladuje zjawiska przyciągania i odpychania magnetycznego lub elektrycznego, za pomocą podobnych przyciągań lub odpychań ciał drgających, zanurzonych w cieczy. Doświadczenie zasadnicze jest następujące. Ciała drgające są to puszki a raczej bębniaki metalowe, z jednej strony obciążone błoną sprężystą, z drugiej zamknięte dnem stalém. Błony wprawia się w ruch drgający, za pomocą okresowego zgęszczania i rozrzedzania powietrza, zamkniętego w puszkach.

W tym celu łączy się wnętrze puszek, za pomocą rurek częścią metalowych, częścią gutaperkowych, z wnętrzem podobnych puszek ustawionych zewnątrz cieczy; skoro się błony puszek zewnętrznych

\*) Chociaż Darwin wspomina w swój pracy i o innych czynnikach, które do tworzenia gleby urodzajnej się przyczyniają, a których w tém streszczeniu także nie pominięto, atoli zdaje mi się, że podobnie jak dżdżownice bardzo wiele innych jeszcze zwierząt taką samą czynnością również nieco téj ziemi przysparzać mogą. Pominąwszy tyle gąsienic w ziemi żyjących, zwracam tylko uwagę na tę mnogość najrozmaitszych zwierząt, które swe ekskrementa na powierzchni ziemi składają. Organiczne materyje w nich zawarte rozłożą się wprawdzie z czasem, ale nieorganiczne pozostaną i wejdą w skład gleby urodzajnej.