



Ogólnopolska Sieć Zagród Edukacyjnych

AGROBIORÓŻNORODNOŚĆ I GOSPODARKA W OBIEGU ZAMKNIĘTYM

ZNACZENIE PRAKTYK
ROLNYCH DLA
OCHRONY KLIMATU



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Institucja Zarządzająca Programem Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Publikacja opracowana przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Krakowie

Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej „Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020



AGROBIORÓŻNORODNOŚĆ I GOSPODARKA W OBIEGU ZAMKNIĘTYM

ZNACZENIE PRAKTYK ROLNYCH
DLA OCHRONY KLIMATU

Kraków 2022



AGROBIORÓŻNORODNOŚĆ I GOSPODARKA W OBIEGU ZAMKNIĘTYM – ZNACZENIE PRAKTYK ROLNYCH DLA OCHRONY KLIMATU

Zespół autorski: Joanna Perzyna, Iwona Bałdyga

Fundacja Agro-Perma-Lab



Licencja Creative Commons 4.0 - uznanie autorstwa.

© Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Krakowie
Kraków 2022

Wydawca

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Krakowie
ul. Meiselsa 1, 31-063 Kraków

Opracowanie graficzne, skład: Dorota Flaga, Wydawnictwo BioDar

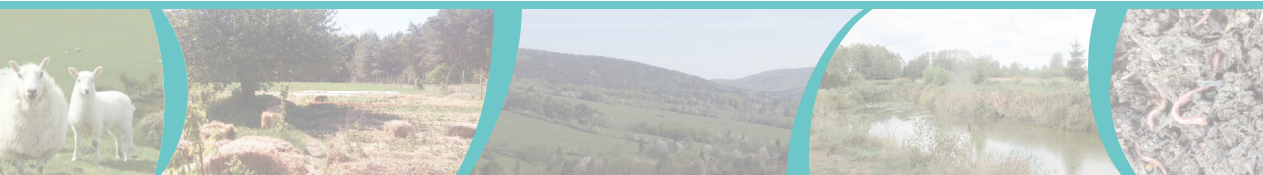
ISBN 978-83-63313-23-4

Publikacja bezpłatna wydana w ramach operacji pn. "Rozwój kompetencji zawodowych gospodarstw edukacyjnych" realizowanej z Planu Operacyjnego Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich na lata 2022-2023 w zakresie Jednostki Centralnej KSOW.



Odwiedź portal KSOW – www.ksow.pl

Zostań Partnerem Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich



SPIS TREŚCI

Wstęp	5
1. Ochrona klimatu w rolnictwie	5
1.1. Zmiana klimatu – co to oznacza dla rolnictwa?	5
1.2. Emisje pochodzące z rolnictwa	9
1.3. Zasoby, samowystarczalność, zamknięte obiegi	11
1.4. Wiązanie węgla atmosferycznego i magazynowanie go w glebie	14
2. Woda	17
2.1. Jak zatrzymać wodę?	18
2.2. Wybrane modele uprawy i praktyki rolnicze służące zatrzymaniu wody	25
3. Obieg materii organicznej w gospodarstwie	30
3.1. Samowystarczalność paszowa i nawozowa	32
3.2. Model zrównoważonej produkcji zwierzęcej	34
3.3. Żyzność gleb: płodozmian <i>versus</i> monokultura	36
4. Agro-bioróżnorodność	40
4.1. Założenia agroekologii, ekosystem	41
4.2. Znaczenie różnorodności biologicznej	44
4.3. Praktyki rolno-drzewne	46
4.4. Usługi ekosystemowe i dobra publiczne	48
5. Jaka dieta dla klimatu? Koncepcja suwerenności żywnościowej	49
Literatura	53
Licencja materiałów edukacyjnych	54



WSTĘP

W rozważaniach nad ekosystemami używa się czasami pojęcia gatunku parasolowego. To taki gatunek, którego ochrona pociąga za sobą konieczność ochrony wielu innych gatunków. To również gatunek, który czuje się dobrze w ekosystemie tylko jeśli wiele innych gatunków ma w nim swoje miejsce, a między gatunkami jest równowaga. Gdybyśmy do człowieka zaczęli podchodzić jako do gatunku parasolowego, troska o ekosystem nabrałaby innego wymiaru.

Polska jest krajem rolniczym, użytki rolne stanowią 60% jego powierzchni. Model produkcji rolnej nie pozostaje bez wpływu na stan ekosystemów, stan ekosystemów i zmiana klimatu determinują i będą determinować, co i przy użyciu jakich nakładów, będzie mogło być produkowane. Rolnictwo już teraz mierzy się z nieprzewidywalną pogodą, nawracającymi suszami, utratą żyzności gleb.

Warto uczyć o tym, że możliwe jest rolnictwo, który szanuje i odtwarza procesy zachodzące w ekosystemach, ponieważ to one gwarantują trwałość produkcji rolnej. Warto uświadamiać, że rolnictwo nie jest zawieszona w próżni – zależy od gospodarowania zasobami wodnymi, ochrony krajobrazu i gleb, stabilności klimatu. A jednocześnie wpływa na nie.

Celem tej publikacji jest pokazywanie, jak procesy, które możemy zaobserwować w mikroskali przekładają się na globalne zjawiska. Zrozumienie tych zależności jest krokiem w stronę rolnictwa odpowiedzialnego wobec środowiska i lokalnych społeczności. To również sposób na pokazanie, że rolnictwo nie jest sprawą jedynie mieszkańców terenów wiejskich, ale naszą wspólną.

1. OCHRONA KLIMATU W ROLNICTWIE

1.1. Zmiana klimatu – co to oznacza dla rolnictwa?

Pytania na rozgrzewkę: Co jest potrzebne, żeby rolnictwo było możliwe? Jakie są główne cechy klimatu w Polsce? Które z nich są ważne z punktu widzenia rolnictwa?

Efekt cieplarniany jest zjawiskiem naturalnym na naszej Planecie i warunkiem koniecznym dla istnienia życia organicznego. Dzięki obecności gazów cieplarnianych w atmosferze, na Ziemi panuje stała temperatura około

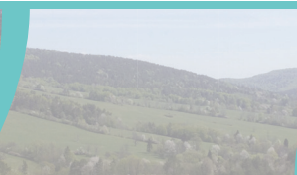




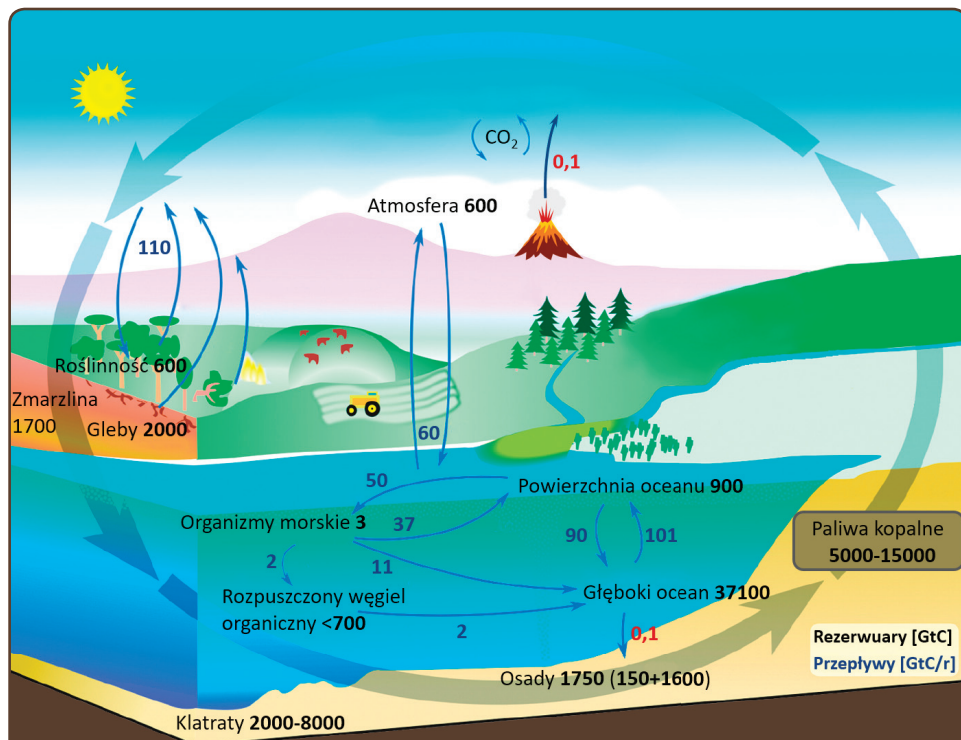
Ryc. 1. Zmiany emisji dwutlenku węgla ze spalania paliw kopalnych w okresie 1751-2012 (czarna linia), źródło: CDIAC (cdiac.ornl.gov/trends/emis/meth_reg.html). Jasnoszara linia przedstawia funkcję wykładniczą, rosnącą w tempie 2,8% rocznie (czyli podwajającą się w ciągu 25 lat); Za: Dzikie Życie

+ 15 stopni Celsjusza. Jest to możliwe, ponieważ gazy atmosferyczne przepuszczają w całości krótkofalowe promieniowanie słoneczne, które ogrzewa Ziemię, natomiast zatrzymują promieniowanie zwrotne wysyłane z Ziemi w kosmos. Ziemia, właśnie dzięki swojej atmosferze, jest – wedle aktualnej wiedzy – jedyną planetą Układu Słonecznego, na której możliwe jest życie organiczne w znanej nam formie.

Działalność człowieka, a w szczególności spalanie paliw kopalnych, wylesianie i zmiana sposobu użytkowania obszarów biologicznie czynnych, mają wpływ na skład atmosfery. Istnieje konsensus naukowy dotyczący antropogenicznej, czyli związanej z działalnością człowieka, przyczyny zmiany klimatu. Człowiek poprzez swoją aktywność, a szczególnie procesy, które przyspieszyły około 1850 roku wraz z rewolucją przemysłową (której motorem było przede wszystkim zwiększenie ilości spalania paliw kopalnych), jest odpowiedzialny za zmianę składu atmosfery. To zmiana składu atmos-



fery powoduje, że mniej ciepła opuszcza ziemską atmosferę, czyli emitowane jest na zewnątrz. Efekt cieplarniany nazywany jest czasami efektem szklarniowym. Polega na tym, że promienie słoneczne przenikają przez atmosferę do środka, nagrzewają powierzchnię ziemi, jednak ciepło nie zostaje oddane na zewnątrz. Wśród gazów powodujących efekt cieplarniany



Ryc. 2. Uproszczony diagram szybkiego cyklu węglowego w epoce przedprzemysłowej. Trzy strzałki wychodzące z ekosystemów lądowych do atmosfery odpowiadają oddychaniu organizmów, rozkładowi materii organicznej w glebach (oddychanie mikroorganizmów) oraz pożarom (przy czym, w stabilnym ekosystemie w ciągu stulecia las odrastał, bilansując wcześniejsze emisje z pożaru). Węgiel w paliwach kopalnych oraz klatratatach praktycznie nie uczestniczy w szybkim cyklu węglowym. Czerwone liczby pokazują węgiel wprowadzany do szybkiego cyklu węglowego przez wulkany oraz usuwany w procesach powstawania osadów. Podana jest ilość węgla znajdującego się w różnych rezerwuarach węgla (kolor czarny) oraz jego roczne przepływy (niebieskie strzałki i wartości). Źródło: grafika NASA Earth Observatory, aktualizacja dane Denman i Brasseur, 2007, IPCC AR4, WG1 (za: klimatziemi.pl)



wymienia się przede wszystkim dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4) i podtlenek azotu (N_2O), przy czym potencjał tworzenia efektu cieplarnianego oraz czas pozostawania w atmosferze jest znacznie wyższy w przypadku dwóch ostatnich gazów niż w przypadku dwutlenku węgla. Stężenie dwutlenku węgla w atmosferze podawane jest w ilości cząsteczek na milion cząsteczek powietrza. W 2019 roku osiągnęło wartość 410. Dla porównania, w 1800 roku wartość ta wynosiła 263 cząsteczki. Dzisiejsza wartość jest najwyższą od 800 tys. lat.

Wobec postępującej zmiany klimatu rolnictwo ma dwa zadania. Po pierwsze, musi dążyć do ograniczania emisji wszystkich trzech gazów (dwutlenek węgla, metan, podtlenek azotu), które nasilają efekt cieplarniany. Po drugie, musi adaptować się do zmian. W przypadku Polski zmiana klimatu oznacza wydłużenie się sezonu wegetacyjnego. Mogłoby się wydawać, że to korzystne z punktu widzenia rolnictwa, bo umożliwi uprawę roślin bardziej ciepłolubnych, dla których do tej pory w Polsce było zbyt chłodno. Niestety tak nie jest. Dłuższy sezon wegetacyjny oznacza, że rośliny potrzebować będą więcej wody, której ostatnio, z powodu podniesienia się temperatury, zaczyna brakować. Ponadto, mimo że wiosna zaczyna się wcześniej, a zima później, nadal istnieje ryzyko późnowiosennych przymrozków, które są niebezpiecznych dla wielu upraw. Szczególnie narażone na niebezpieczeństwo są uprawy drzew owocowych – ciepło pod koniec zimy powoduje, że w drzewach ruszają soki, pojawiają się kwiaty. Przymrozki są dla nich szczególnie niebezpieczne – jeśli kwiaty przemarzną, nie będzie owoców.

Dłuższy sezon wegetacyjny to zwiększona ewapotranspiracja (parowanie z roślin i gruntu). Choć średnioroczna suma opadów nie zmieniła się w ostatnich dekadach, wydłużony okres parowania powoduje, że wody dostępnej dla roślin jest mniej. Zimą częściej pada deszcz niż śnieg (gleba wchłania mniej wody), a deszcze w sezonie wegetacyjnym mają często charakter gwałtownych, obfitych opadów (woda nie zostaje zretencjonowana, tylko poprzez system melioracyjny rzekami ucieka do morza) występujących na przemian z wydłużającymi się okresami suszy. Dostępność wody jest podstawowym czynnikiem warunkującym trwałość produkcji rolnej. Polskie zasoby wody w przeliczeniu na jednego mieszkańca są bardzo skromne – niemal najmniejsze ze wszystkich krajów europejskich. Pod względem zasobów wodnych Polska znajduje się ciągle na granicy tzw. stresu wodnego, czyli sytuacji w której zaczynają pojawiać się okresowe niedobory wody. Zmiana klimatu oznacza więc zagrożenie niedoborami wody nie tylko dla rolnictwa, ale także dla innych gałęzi gospodarki oraz na potrzeby mieszkańców.



1.2. Emisje pochodzące z rolnictwa

Każdy z gazów przyczyniających się do powstania efektu cieplarnianego ma swoje źródła naturalne oraz antropogeniczne. Spośród emisji spowodowanych działalnością człowieka, w przypadku dwutlenku węgla przyczyną jest spalanie paliw kopalnych i zmiana sposobu użytkowania gruntów, w tym wylesianie i sposób prowadzenia produkcji rolnej. Źródła metanu związane z działalnością człowieka to przede wszystkim wydobywanie i używanie paliw kopalnych oraz hodowla przeżuwaczy – ich układ pokarmowy jest tak skonstruowany, że emituje on metan. Przy obecnej skali produkcji i konsumpcji produktów odzwierzęcych (mięsa wołowego i nabiału) jest to istotny czynnik. Natomiast podtlenek azotu ze źródeł antropogenicznych pochodzi przede wszystkim z niewykorzystanych nawozów azotowych stosowanych na szeroką skalę w rolnictwie. Rolnictwo poprzez wybór sposobu użytkowania gruntów, a także modelu produkcji i chowu zwierząt, ma znaczący wpływ na produkcję i emisję gazów cieplarnianych. Im bardziej przemysłowy i wielkoskalowy model produkcji, tym emisje będą wyższe. Szacuje się, że emisje z całego systemu produkcji żywności stanowią 44-57% globalnych emisji. Składają się na nie emisje ze zmiany sposobu użytkowania gruntów/wylesiania (15-18%), uprawy ziemi (11-15%), przetwarzania i pakowania (8-10%), transportu (5-6%), przechowywania/mrożenia (2-4%) i marnowania żywności (3-4%).

WARSZTAT nr 1 „Co to jest klimat?”

Pytania na rozgrzewkę:

- » Co jest potrzebne, żeby rolnictwo było możliwe?
- » Jakie są główne cechy klimatu w Polsce?
- » Które z nich są ważne z punktu widzenia rolnictwa?

Cele:

- » Zwrócenie uwagi na warunki pogodowe, rozróżnienie między pogodą i klimatem.
- » Wyjaśnienie mechanizmu globalnego ocieplenia.
- » Refleksja nad tym, jak zmiana klimatu wpływa na możliwość uprawiania roślin.



Efekty:

- » Uczestnicy potrafią wyjaśnić różnicę między pogodą i klimatem.
- » Rozumieją mechanizm działania efektu cieplarnianego, mają podstawową wiedzę na temat typów emisji oraz tego, jak zmiana klimatu może wpłynąć na produkcję żywności.

Materiały:

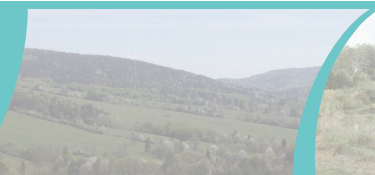
- » szklarnia na terenie gospodarstwa lub kawałek folii/duży słoik,
- » termometr ogrodowy;

Czas trwania:

około 1 godziny

Propozycja scenariusza:

1. Zaczynamy rozmowę o pogodzie. Uczestnicy mówią o tym, jaka pogoda jest dziś, jaka była w ostatnich dniach. Następnie rozmawiamy o tym, jakie mamy pory roku i co dla nich jest charakterystyczne. Kiedy zdarzają się burze? Czy zimą pada deszcz czy śnieg? Jeśli to możliwe, staramy się porozmawiać ze starszym pracownikiem gospodarstwa - pytamy o to, jak zmieniła się pogoda w czasie jego życia, co sam zaobserwował.
2. Zaznaczamy różnicę między pogodą a klimatem. Rozmawiamy o różnych klimatach na ziemi i o klimacie w Polsce. Na przykładzie refleksji o pogodzie, jaka była 20-30 lat temu możemy zastanawiać się nad tym, co oznacza „zmiana klimatu”. Co wiemy na ten temat z lekcji/mediów, a co możemy zauważyć gołym okiem?
3. Robimy eksperyment: mierzymy temperaturę powietrza na zewnątrz, a następnie w zamkniętej szklarni. Jeśli nie mamy do dyspozycji szklarni, do doświadczenia używamy dużego słoika – stawiamy słoik do góry dnem i mierzymy temperaturę w środku. Porównujemy różnicę. Obserwujemy też parę skraplającą się na ścianach szklarni/słoika. Jeśli mamy do dyspozycji szklarnię, porównujemy, jak oddycha się ciepłym i wilgotnym powietrzem wewnątrz, a jak na zewnątrz. Można wprowadzić pojęcie „temperatury mokrego termometru” – poruszyć kwestię tego, jak organizmy żywe regulują swoją temperaturę (temperatura mokrego termometru to najniższa temperatura, do której przy danej wilgotności i ciśnieniu atmosferycznym można ochłodzić ciało przy pomocy parowania).



- ▶ 4. Rozmawiamy o atmosferze i efekcie cieplarnianym. Dzięki istnieniu atmosfery wokół naszej Planety, możliwe jest na niej życie. To dzięki atmosferze, średnia temperatura na Ziemi to ok + 15 stopni Celsjusza. To dzięki składowi atmosfery nasza planeta jest wyjątkowa i zapewnia warunki, w których może rozwijać się życie. Głównymi gazami tworzącymi atmosferę jest tlen, azot, argon i dwutlenek węgla.
- 5. Jak działa atmosfera? Jak szklarnia. Przepuszcza do wewnątrz promienie słoneczne, które rozgrzewają powierzchnię ziemi i zatrzymuje ciepło, by nie zostało oddane w kosmos. Od składu atmosfery zależy równowaga tego mechanizmu. W ostatnich latach działalność człowieka przyczynia się do tego, że skład atmosfery zmienia się, i na Ziemi robi się coraz cieplej.
- 6. (dla starszych uczestników: mówimy o emisjach dwutlenku węgla. Jakie są źródła emisji? Na czym polega wiązanie węgla, jakie elementy biosfery pochłaniają największą część emisji? Jakie są inne gazy powodujące efekt cieplarniany?)
- 7. Pytamy uczestników o to, co lubią jeść i zastanawiamy się, jakiej pogody/klimatu potrzebują te uprawy. Mówimy o zagrożeniach, które pojawiają się dla roślin uprawianych w Polsce. Np. drzewa owocowe, które wcześniej zaczynają wegetację, a potem przychodzi przymrozek, który niszczy kwiaty; zboża ozime, które potrzebują mrozu i śniegu, by rosnać prawidłowo; ziemniak, dla którego jest za sucho, etc. Może pojawić się kwestia szkodników – zarówno nowych, dla których klimat Polski staje się bardziej sprzyjający, jak i rodzimych, których populację kontrolowały do tej pory mroźne zimy.

1.3. Zasoby, samowystarczalność, zamknięte obiegi

Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. *circular economy*) powstała w odpowiedzi na wyczerpywanie się zasobów na Ziemi. Jest to koncepcja, w której dąży się do minimalizacji zużycia zasobów oraz ograniczenia produkcji odpadów. Powstała w opozycji do koncepcji gospodarki liniowej, która zakłada stały i nieograniczony wzrost oparty na wzroście zużycia zasobów i powodujący wzrost produkcji odpadów. Za zasoby, z których korzysta rolnictwo należy uznać energię, wodę, glebę i różnorodność



biologiczną. Trwałość bądź możliwość odnawiania tych zasobów jest warunkiem zapewnienia stabilności (trwałości) produkcji rolnej – a co za tym idzie – bezpieczeństwa żywnościowego w skali lokalnej, kraju i świata. Jeśli chodzi o kwestię produkcji odpadów, to w wypadku rolnictwa są to głównie emisje oraz zanieczyszczenia wód i gleb. Składają się na nie przede wszystkim azot i fosfor z niewykorzystanych nawozów oraz pozostałości produkcji zwierzęcej, które najczęściej przedostają się do wód i powodują ich przeżyźnienie (eutrofizację). Jeśli niewykorzystane nawozy przedostaną się do wód, spowodują nagły i gwałtowny rozrost organizmów wodnych (np. sinic), które następnie zaczną obumierać i rozkładać się. Te procesy wykorzystują dostępny w wodzie tlen i są bardzo niebezpieczne dla organizmów wodnych. Z powodu eutrofizacji obumierają całe obszary mórz i jezior. W Bałtyku martwe obszary to już 17% jego powierzchni.

Problemem jest to, że w przemysłowej produkcji rolnej koszt generowanych przez nią zanieczyszczeń (koszt środowiskowy) nie jest wliczony w koszt produkcji. Cena produktu może wydawać się atrakcyjna, jednak ukryty jest tu koszt środowiskowy związany z degradacją gleb i wód, obumieraniem ekosystemów rzecznych i morskich. Te ukryte koszty ponoszą przede wszystkim społeczeństwa i społeczności – my wszyscy. Ceną jest życie w zdegradowanym środowisku, w którym pogarsza się jakość powietrza i wody, w którym coraz większe zagrożenie stanowią tzw. choroby cywilizacyjne, czyli związane z pogarszaniem się jakości środowiska i żywności. Są to także zagrożenia związane z zanikiem naturalnej różnorodności biologicznej, która odpowiada za prawidłowy przebieg wielu procesów w ekosystemach. Nasze biologiczne przetrwanie jako gatunku jest zależne od wielu zjawisk i procesów, które mogą zachodzić w zdrowych ekosystemach. Dotyczą one regulacji składu atmosfery, oczyszczania wody i powietrza, regulacji klimatu. Nazywamy je **usługami ekosystemowymi** i więcej o nich można przeczytać w przedostatnim rozdziale.

Samowystarczalność gospodarstwa i trwałość jego możliwości produkcyjnych zależy w tej perspektywie od możliwości prowadzenia takiej gospodarki, która nie będzie zmniejszać ilości ani pogarszać jakości dostępnych zasobów. Składa się na to ochrona zasobów wody, jakości życia glebowego i żyzności gleby oraz różnorodności biologicznej ekosystemów i agrosystemów. To również rozważa w wykorzystywaniu energii pochodzącej z paliw kopalnych w połączeniu z wykorzystaniem energii słonecznej czy biopaliw, jeśli typ gospodarstwa pozwala na ich produkcję i zastosowanie. Obieg materii organicznej w gospodarstwie, dbałość o zachowanie żyzności gleb i o zapewnienie właściwej ilości nawozów. Także produkcja pasz dla zwie-

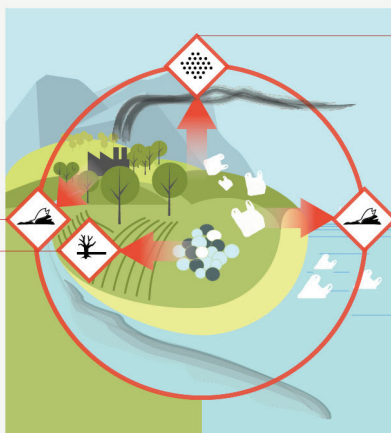


Czemu gospodarka o obiegu zamkniętym?

ODPADY W MODELU TRADYCYJNYM

WODA
odpady
fabryczne
zanieczyszczają
podziemne
zasoby wody
pitnej

GLEBA
składowiska
śmieci
powodują
skażenie ziemi
uprawnej



POWIETRZE
spalanie odpadów
zanieczyszcza
powietrze

MORZE
odpady
plastikowe
trafiają do wody
morskiej

MINIMALIZACJA ODPADÓW: GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

ZASOBY
mniejsze
uzależnienie
od importu
zasobów
naturalnych
spoza UE



EKOINNOWACJE
używanie
produktów
niezaskodzących
środowisku

RECYKLING
powrót odpadów
do gospodarki:
zrównoważone
ponowne
wykorzystanie,
recykling i
biodegradacja

PRACA
nowe możliwości biznesowe,
promowanie innowacji, wzrost
konkurencyjności UE

Ryc. 3. Gospodarka o obiegu zamkniętym
(źródło: Rada UE; <https://www.consilium.europa.eu/pl/infographics/circular-economy/>)



rząt, jeśli gospodarstwo prowadzi produkcję mieszaną, może być postrzegana w perspektywie samowystarczalności. Samowystarczalne pod względem paszowym i nawozowym, a przez to niezależne od wkładów zewnętrznych, jest gospodarstwo, które produkuje wystarczającą ilość pasz dla posiadanej obsady zwierząt, a przekompostowane pozostałości z produkcji zwierzęcej i odpowiedni płodozmian, zapewniają zachowanie żyzności gleb.

1.4. Wiązanie węgla atmosferycznego i magazynowanie go w glebie

W procesie fotosyntezy rośliny wykorzystują cząsteczki węgla atmosferycznego – produkują niezbędne dla siebie substancje odżywcze, poprzez wbudowywanie węgla zwiększają swoją biomasę i dostarczają niezbędnego nam tlenu. Te same cząsteczki węgla (pochodzące z różnych obszarów działalności ludzkiej), jeśli nie zostaną wbudowane w tkankę roślin, ani pochłonięte przez oceany, utlenią się do postaci CO₂ i pozostaną w atmosferze nasilając efekt cieplarniany. Dlatego ważne jest zachowywanie roślinności, zarówno w ramach agrosystemów jak i naturalnych ekosystemów. Węgiel związany w tkankach roślin w ramach obiegu materii trafia do gleby – jest materią organiczną będącą podstawą życia glebowego i trwałości procesów glebowych. Dla stworzenia optymalnych warunków dla tego procesu niezbędne jest zapewnienie trwałej okrywy gleby. Mogą stanowić ją rośliny uprawne, poplony i międzyplony. Ściółkowanie również jest metodą osłaniania gleby, dzięki której ograniczone zostanie utlenianie zawartej w niej materii organicznej (węgla). Dbanie o stałe pokrycie gruntów roślinnością jest więc działaniem sprzyjającym, ograniczaniu efektu cieplarnianego.

WARSZTAT nr 2 „Co to jest obieg zamknięty?”

Pytania na rozgrzewkę:

- » Jaki krajobraz nas otacza? Jakie jego elementy potrafimy wymienić?
- » Czy jest on raczej naturalny czy przekształcony?

Cele:

- » Zwrócenie uwagi na różnorodność materii w przyrodzie, konieczność jej zrównoważonego obiegu dla istnienia zdrowego ekosystemu, którego częścią jest też m. in. człowiek.



- ▶ » Wyjaśnienie mechanizmu obiegu wody, materii organicznej i pierwiastków w przyrodzie.
- » Refleksja nad tym, jak brak równowagi i różnorodności wpływa na żyzność gleb, jakość powietrza.

Efekty:

- » Uczestnicy potrafią wyjaśnić różnicę między monokulturą a w pełni bogatym ekosystemem.
- » Rozumieją mechanizm działania obiegu materii w przyrodzie, mają podstawową wiedzę na temat pierwiastków i ich odkładania się w glebie, wodach i oceanach.
- » Rozumieją, jak brak bioróżnorodności może wpłynąć na produkcję żywności oraz na zmiany klimatu.

Materiały:

- » kartka papieru, ołówek,
- » farba zielona, fioletowa, czarna i pomarańczowa,
- » miseczka z wodą;

Czas trwania:

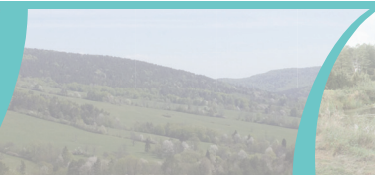
1,5h

Propozycja scenariusza:

1. Zaczynamy rozmowę o krajobrazie: tym w stanie „dzikim” i tym zasiedlonym i przekształconym przez człowieka. Uczestnicy mówią o tym, jakie widzieli gospodarstwa. Następnie rozmawiamy o tym, co w takim gospodarstwie możemy zauważyć? Czy duże tereny jednej uprawy czy obszar podzielony na mniejsze pola? Jakie kolory mają poszczególne pola? Czy wszędzie i zawsze są zwierzęta? Czy zauważyliśmy zbiorniki wody, stawy lub niedalekie rzeki jeziora?
2. Tłumaczymy różnicę między monokulturą a uprawami zrównoważonymi. Rozmawiamy o różnych gospodarstwach w Polsce. Na przykładzie refleksji o różnicach w ich wielkości i różnorodności oraz skali, porównując ziemię do czasów sprzed 20-30 lat, możemy zastanawiać się nad tym, jak zmienił się krajobraz i co te zmiany ze sobą niosą.



- ▶ 3. Robimy eksperyment/wizualizację: wyobrażamy sobie, że kartka papieru jest naszym skrawkiem ziemi. Na kartce papieru rysujemy ołówkiem linie. Dzielimy kartkę na różne pola (6 pól). W środkowym polu stawiamy miseczkę z wodą. W pozostałych rysujemy elementy znane nam z krajobrazu – zarówno przyrodniczego, leśnego jak i rolniczego – drzewo, zboże, warzywa/owoce farbą zieloną, zwierzęta (krowę/świnie/kurę) farbą fioletową, osobę rolnika czarną farbą. Wiedząc, że każdy z tych obszarów produkuje odpady/materię, nakładamy kroplę farby zarówno w narysowanym polu, jak i do miski z wodą. Obserwujemy jak wpływa to na czystość wody oraz samej kartki.
- 4. Zmieniamy skalę: pytamy co zadzieje się w gospodarstwie z dużą ilością zwierząt? Używając fioletowej farby „zgarniamy” 4 pola pod hodowlę; dodajemy dodatkowe 4 krople farby do wody. Obserwujemy większe zmętnienie i zanieczyszczenie wody oraz papieru.
- 5. Rozmawiamy o produkcji materii organicznej przez wszystkie elementy ekosystemu. Z jakich pierwiastków się składa, ile jej produkujemy? Dokąd jest odprowadzana lub gdzie się odkłada? Wyjaśniamy skąd bierze się metan, podtlenek azotu, dwutlenek węgla.
- 6. Zaznaczamy, że od składu gleb i wód zależą zmiany i równowaga ekosystemu. W ostatnich latach działalność człowieka, a w tym rolnictwo, przyczynia się do zmian składu gleb, wód i atmosfery przez co temperatura wód i powietrza na Ziemi wzrasta. Przypominamy to, co już wiemy o efekcie cieplarnianym.
- 7. (dla starszych uczestników: mówimy o emisjach dwutlenku węgla, metanu, azotanów, fosforanów. Jak mogą zmienić krajobraz planety przy aktualnych emisjach w ciągu następnych lat? Jak wpłynie to na dostępną nam produkowaną żywność?)
- 8. Pytamy uczestników o to, co lubią jeść i zastanawiamy się, jaki ślad w środowisku niosą nasze wybory konsumenckie? Czy w naszej diecie przeważa któryś z produktów czy mamy zbilansowaną dietę? Mówimy o zagrożeniach, które pojawiają się dla gleb w Polsce. Np. monokultury wyjaławiające glebę, produkujące tylko jedną i tę samą odmianę zboża. Mówimy o zagrożeniach, które pojawiają się dla wód w Polsce, np. W związku ze stosowaniem na szeroką skalę nawozów azotowych czy rosnącą produkcją zwierzęcą.



2. WODA

Pytania na rozgrzewkę: Skąd pochodzi woda, którą mamy w kranie? Skąd czerpiemy wodę pitną? Gdzie jest woda w krajobrazie wokół nas? Czy są jakieś jeziora, rzeki, rowy, tereny podmokłe? Co się dzieje z wodą, która spadnie na pola? Co się dzieje podczas gwałtownych letnich burz?

Źródłem odnawialnych zasobów wodnych w Polsce jest woda opadowa, czyli deszcz i śnieg. Ilość opadów zależna jest od regionu – w górach pada najwięcej. Ich suma nie zmieniła się znacząco w ciągu ostatnich dekad. Ponieważ rolnictwo użytkuje ok. 60% obszaru zlewni (terenu, z którego woda systemem cieków i rzek spływa do jednego zbiornika), od rolniczego sposobu użytkowania gruntu zależeć będzie, ile z tej wody uda się wykorzystać, a ile systemem rzeczny odpłynie do Bałtyku i zostanie stracona z punktu widzenia ekosystemu. Znaczna część terenu Polski została zmeliorowana po II wojnie światowej. Było to zgodne z koncepcją „rolnictwa odwodnieniowego” – szybkie odprowadzenie nadmiaru wody z terenów upraw czy zalewanych łąk miało służyć zwiększeniu areału do produkcji rolnej. Jednak obecnie – wobec podnoszenia się średnich temperatur, zwiększonego parowania oraz wydłużających się okresów bez opadów i obniżania się poziomu wód podziemnych – to problem suszy, a nie nadmiaru wody, staje się poważnym zagrożeniem dla produkcji rolnej.

Problem zmeliorowania terenów zlewni i przyspieszonego odpływu wody jest problemem wymagającym rozwiązań systemowych w skali kraju. Potrzebne są działania, które dłużej zatrzymają wodę w wyższych partiach zlewni, a także poprawią infiltrację wody w głąb profilu glebowego. To pozwoliłoby na poprawę tempa odnawiania się zasobów wodnych i podniesienie poziomu wód gruntowych, a w konsekwencji zwiększyłoby zasoby wodne i ich ogólną dostępność.

Woda w ekosystemie krąży również w tak zwanym małym obiegu, czyli w krajobrazie – między glebą, roślinami i atmosferą. Dla ilości tej wody, która może powracać – w postaci lokalnych burz/opadów, rosy czy mgły – ogromne znaczenie ma sposób zagospodarowania terenów rolniczych (i leśnych). Choć może wydawać się to niezgodne z intuicją, pokrycie gleby roślinnością zwiększa parowanie (ewapotranspirację), ale jednocześnie sprawia, że więcej wody powraca do lokalnego eko- lub agroekosystemu. Woda, która spłynęła systemami melioracyjnymi do głównych rzek i morza, jest natomiast wodą ostatecznie straconą z punktu widzenia rolnictwa, ekosystemu i odnawiania się zasobów wód podziemnych. Bardzo niepoko-



Woda słodka na świecie

Wody słodkie to zaledwie ok. 3% wszystkich zasobów wód na Ziemi. Ich objętość jest szacowana na ok. 35 mln m³, z czego ponad 67% stanowią lodowce i pokrywa śnieżna. Woda zgromadzona pod ziemią, w głębszych warstwach, stanowi 29,6% wszystkich zasobów. Wody, z których korzysta człowiek – rzeki, jeziora oraz płytkie wody podziemne – to zaledwie 0,4% wszystkich zasobów. W związku z nieregularnym rozmieszczeniem wody na świecie na znacznej części globu ludzie mają problem z dostępem do niej w wystarczającej ilości i jakości. Niedobory wody najbardziej odczuwają mniej zamożne kraje środkowej i północnej Afryki, Azji Środkowej oraz Ameryki Południowej. Niedobory te dotyczą także bogate kraje europejskie. Polska jest jednym z najuboższych w wodę krajów w Europie. Roczna średnia wody na głowę mieszkańca w Europie w latach 1946–2016 wynosiła 5000 m³, natomiast tylko 1800 m³ w Polsce! 700 m³ rocznie na mieszkańca to granica tzw. Stresu wodnego.

jąca jest, że ich poziom obniżył się w ostatnich kilku latach o 2 metry – zasoby znajdują się głębiej, ponieważ ich ogólna ilość zmniejsza się. Z powodu zabudowania i uszczelnienia terenu zlewni woda szybciej odpływa zamiast wsiąkać. Również gleby użytkowane rolniczo, pozbawione materii organicznej (naturalnych nawozów) oraz narażone na działanie herbicydów, tracą swoją strukturę i uniemożliwiają wsiąkanie wody w głąb i odnawianie się zasobów wód podziemnych.

2.1. Jak zatrzymać wodę?

Skąd brać wodę na potrzeby gospodarstwa? „Wtedy się wodę szanuje, kiedy jej w studni brakuje” głosi polskie przysłowie. Studnie, w których woda pochodzi z zasobów wód powierzchniowych często wysychają latem. Wynika to z faktu, że poziom wód obniżył się średnio o 2 metry w ostatnich latach. Zasoby wód powierzchniowych nie odnawiają się tak szybko jak powinny – zdarzające się coraz częściej ostatnio gwałtowne, nawalne deszcze nie uzupełniają ich, tylko poprzez spływ powierzchniowy szybko odprowadzają wodę do głównych rzek. Ponadto, zasoby odnawiają się, jeśli woda może penetrować w głąb profilu glebowego. Aby tak się działo, gleba musi mieć odpowiednią strukturę – porowatą, przepuszczalną, dobrze napowietrzo-



ną. Takiej strukturze gleby sprzyja gospodarka, która buduje żyzność gleb w oparciu o materię organiczną. Natomiast stosowanie chemicznych nawozów mineralnych i środków ochrony roślin niszczy strukturę gleby i sprawia, że woda raczej odplywa (spływ powierzchniowy) niż infiltruje i odnawia zasoby wód powierzchniowych.

Czasem pojawiają się opinie, że rozwiązaniem dla rolnictwa byłoby tworzenie sieci do nawodnień w oparciu o wody głębinowe. To bardzo ryzykowne rozwiązanie. Wody głębinowe stanowią naszą rezerwę wody pitnej. Ich zasoby nie są w pełni rozpoznane, nie wiadomo też, w jakim tempie się odnawiają. Zgoda na ich użytkowanie w celu nawadniania pól stanowi zagrożenie dla naszych wspólnych rezerw najczystszej i najcenniejszej wody, która nadaje się do picia.

Przy kwestii wykorzystywania do nawadniania upraw wody ze źródeł podziemnych, należy poruszyć temat wody jako zasobu wspólnego. Często duży pobór wody w jednym miejscu (np. do nawodnienia znacznych obszarów monokultury kukurydzy) oznacza, że zabraknie jej w innym, np. dla sąsiednich gospodarstw, albo w wodociągu, którym woda dostarczana jest mieszkańcom. Dlatego dostęp do dóbr wspólnych powinien być uregulowany, objęty monitoringiem i ścisłą, najlepiej demokratyczną kontrolą. A przede wszystkim, ponieważ proces odnawiania się tych zasobów jest poza naszą



Fot. 1. Wypas krów w parku krajobrazowym Ujście Warty (fot. Iwona Bałdyga)



kontrolą, ich użytkowanie powinno być ostatecznością. Aby zabezpieczyć zasoby wody dla rolnictwa, należy skoncentrować się przede wszystkim na jej retencjonowaniu: należy ograniczać spływ powierzchniowy i starać się zatrzymywać wodę jak najbliżej miejsca, gdzie spadła w postaci deszczu czy śniegu. Pewnym rozwiązaniem jest budowanie zbiorników retencyjnych, ale na ogół jest to rozwiązanie kosztowne, wymagające znacznych inwestycji. Znacznie bardziej skuteczne jest zatrzymywanie odpływu wody poprzez kształtowanie krajobrazu, także krajobrazu rolniczego. Tę metodę nazywa się **retencją krajobrazową**. Jeszcze większy potencjał zatrzymywania wody, która dostępna będzie dla roślin, ma **retencja glebowa**. Od tego jaki skład i strukturę będzie miała gleba zależeć będzie, ile wody zdoła zatrzymać.

Retencja krajobrazowa

Ćwiczenie na rozgrzewkę: obejrzeć teren gospodarstwa i wyszukać miejsca, w których z powodu charakterystyki terenu lub sposobu jego zagospodarowania, wilgoć utrzymuje się dłużej. Można zmierzyć temperaturę i wilgotność, zastanowić dlaczego temperatura powietrza jest znacznie wyższa w miastach niż poza nimi? Zastanowić się, jak wpływa ukształtowanie terenu, zadrzewienia, rodzaj grządek. Organoleptycznie ocenić wilgotność gleby w każdym miejscu, gdzie pokrycie gleby/typ uprawy jest inny (zadrzewienia, pole w czarnym ugorze, wyściółkowane grządki).

Człowiek, prowadząc gospodarkę rolną, również kształtuje teren i decyduje, jak jego działania będą wpływać na obieg wody w agroekosystemie, czyli agrosystemie (systemie upraw) osadzonym w szerszym kontekście ekosystemu. Choć rolnik nie ma wpływu na to, ile deszczu spadnie w jego gospodarstwie, ma duży wpływ na to, ile z tej wody będzie dostępne (i przez jak długi okres czasu) dla roślin w uprawie.

Dla zatrzymywania ucieczki wody najlepiej jest wykorzystywać naturalne elementy ukształtowania terenu. Jeśli teren został wcześniej zmeliorowany i istnieją rowy, które odprowadzają z niego wodę opadową, warto zadbać o to, żeby w sposób możliwie naturalny zarosły i zamuliły się. Jeśli posiadają zastawki lub jazy, powinny one zostać zamknięte. Wszelkie naturalne zagłębienia terenu, w których zbiera się woda, oraz tereny podmokłe stanowią zbiorniki retencyjne dla gospodarstwa – pozytywnie wpływają na poziom wód gruntowych, obniżają temperaturę w swoim sąsiedztwie i tworzą lokalny, wilgotny mikroklimat.





Fot. 2. Naturalny krajobraz, w którym dzięki pokrywie roślinnej i zadrzewieniom zasoby wodne są dobrze chronione. Woda i wilgoć utrzymują się w naturalnych zagłębieniach, zadrzewienia chronią przed wysuszającymi wiatrami. Gleba jest chroniona przed erozją (fot. Joanna Perzyna)

Na terenach nachylonych, by zatrzymać odpływ wody, należy prowadzić uprawy (orka, redliny, grządki) w poprzek nachylenia terenu. Ten model kształtowania upraw nazywany jest uprawą konturową lub wstęgową. Dobrze sprawdza się również w połączeniu z pasami buforowymi (zadrzewień, zakrzaczeń czy trwałych użytków zielonych), które prócz tego, że spowalniają odpływ wody, filtrują ją i oczyszczają, ograniczając przenikanie do wód pozostałości nawozów czy środków ochrony roślin. Bardzo korzystne są również uprawy tarasowe.

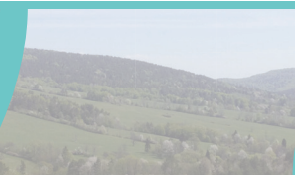
Ciekawostka: uprawy tarasowe i systemy nawadniania w Andach

W klimacie umiarkowanym Europy opady rozkładają się dość równomiernie przez cały rok. Jest jednak na świecie wiele miejsc, gdzie występuje wyraźnie wyodrębniona pora sucha i deszczowa. Jak możliwe jest rolnictwo na takich terenach? ▶



► Jednym z takich obszarów są Andy w Ameryce Południowej. Deszcze zwykle padały tam między grudniem i marcem, choć ostatnio w związku ze zmianą klimatu, jest ich znacznie mniej i przeważnie przypadają na luty. W dodatku żyzne gleby występują tam przeważnie na stromych stokach, co niemalże uniemożliwia uprawę. Jak sobie radzono?

Przed „odkryciem” Ameryki przez Hiszpanów istniało w andyjskiej części kontynentu dobrze zorganizowane (pod względem militarnym i administracyjnym, ale przede wszystkim w zakresie produkcji i dystrybucji żywności) imperium. Ponieważ ludność do wyżywienia była liczna, a płaskie tereny w dnach dolin bardzo ograniczone, zaczęto stosować uprawy tarasowe. Ze stoków wybierano kamienie, budowano z nich mury, a uzyskaną przestrzeń wyrównywano i wypełniano żyzną ziemią. Do użyźniania ziemi stosowano między innymi przekompostowane nawozy zwierzęce (łam, alpak, świnek morskich), a także transportowane z wybrzeża guano ptaków czy odchody nietoperzy. Do tak przygotowanych tarasów przy pomocy systemu kanałów doprowadzano wodę. Woda w Andach pochodzi z górskich źródeł lub z lodowców w wyższych partiach gór. Wykorzystując prawa fizyki, za pomocą systemu podziemnych kanałów Inkowie potrafili doprowadzić wodę na zbocza po drugiej stronie doliny w stosunku do źródła. Uprawa tarasowa zapobiega erozji, dobrze zachowuje wilgoć, ułatwia nawadnianie redukując jednocześnie potrzeby wodne, a także pozwala tworzyć lokalne mikroklimaty, dzięki którym można uprawiać rośliny z różnych stref klimatycznych. W Andach, a także w wielu górzystych regionach Europy (np. w Hiszpanii) do tej pory rolnictwo prowadzone jest w oparciu o system tarasowy i rozprowadzanie wody za pomocą sieci kanałów. Jednak Andy są jednym z najbardziej dotkniętych skutkami zmiany klimatu miejsc na świecie – opadów jest znacznie mniej. Również w związku z ociepleniem znikają lodowce, które do tej pory były źródłem wody w okresach suchych. Stanowi to zagrożenie dla trwałości produkcji rolnej, a tym samym dla życia milionów rolników utrzymujących się z produkcji żywności w Andach. Warto pamiętać, że to właśnie rolnicy w niewielkich rodzinnych gospodarstwach, w dużej mierze w krajach Globalnego Południa, wytwarzają 70% żywności konsumowanej na świecie.



- ▶ Na zdjęciu poniżej przykład upraw tarasowych w Andach, które prawdopodobnie służyły osiągnięciu lokalnego mikroklimatu, co pozwalało na dużych wysokościach (3-4 tys. metrów) hodować rośliny bardziej ciepłolubne. Tarasy wyposażone były w systemy nawadniające.



Fot. Joanna Perzyna

Retencja glebowa

Zadanie na rozgrzewkę: wylać wodę na piasek, odkrytą glebę na polu, glebę w uprawie, ściółkę; obserwować, czy woda wsiąka czy spływa i przez jaki czas utrzymuje się wilgoć, jakie znaczenie ma dla tego pokrywa gleby i rodzaj gleby;

Poza spowalnianiem odpływu wody, sposób gospodarowania wodą na terenach rolniczych ma również wpływ na to, ile wody zostanie zatrzymanej w samej glebie. Tutaj korzyści są dwie. Po pierwsze, zatrzymana w glebie woda przez dłuższy czas będzie dostępna dla roślin, po drugie, infiltrować (przenikać) będzie w głąb profilu glebowego i zasilać wody podziemne. Za-



trzymaniu wody w glebie sprzyjają dwa działania. Po pierwsze jest to utrzymanie stałej okrywy roślinnej lub dbanie o okrycie gleby za pomocą ściółki. Po drugie, kluczowe znaczenie ma poprawa struktury gleby – im bardziej gruzetkowata będzie, tym lepsze będą w niej stosunki wodno-powietrzne, a dzięki temu zdolność do retencjonowania (zatrzymywania) wody, a także przepuszczania jej w głąb profilu glebowego.

Bobry, genialni inżynierowie

Bóbr jest w Polsce gatunkiem rodzimym. To największy gryzoń europejski, masa dorosłego osobnika dochodzi do 29 kg, a długość ciała do 110 cm, potrafi przebywać pod wodą nawet 15 min. Są zwierzętami roślinożernymi, słyną z budowy tam i żeremi. To drugi – prócz człowieka – gatunek, który w takim stopniu potrafi przekształcać środowisko i dostosowywać je do swoich potrzeb. Jednak tak jak działania człowieka rzadko mają pozytywny wpływ na środowisko, tak inżynierskie działania bobrów zmieniają otoczenie bardzo korzystnie: zatrzymują wodę i spowalniają jej odpływ, tworzą nisze ekologiczne i siedliska, które sprzyjają rozwojowi bioróżnorodności, zmniejszają erozję i poprawiają procesy samooczyszczania się wód.

Bóbr jest w Polsce objęty częściową ochroną gatunkową. Jednak często traktowany jest jako wróg, ponieważ wycina drzewa, a jego działania prowadzą do zalewania łąk, terenów upraw czy lasów, dlatego jest zwalczany. Jednak bóbr jest zwierzęciem zdeterminowanym – jeśli środowisko jest dla niego atrakcyjne, raz usunięty, będzie powracał. Dlatego ważne jest to, żeby w pobliżu cieków, gdzie mogą chcieć osiedlić się bobry nie sytuować cennych inwestycji, oraz by rolnicy, których łąki i uprawy ucierpią wskutek zalania, mogli liczyć na odszkodowania. Szacuje się, że w rozlewiskach bobrowych zmagazynowane jest w skali kraju przynajmniej kilkanaście milionów metrów sześciennych wody. To prawdziwy skarb w kontekście wysychających terenów podmokłych i nawracających susz. W dodatku bobrzy inżynierowie cały czas są na miejscu – w zależności od powodowanych opadami lub ich niedoborami stanów wód, regulują konstrukcję tamy, tak by zachować wodę w środowisku kontrolując jednocześnie powierzchnię rozlewiska. Pełnią takie funkcje, jak dobrze zaprojektowane i obsługiwane zbiorniki retencyjne. W dodatku całkiem za darmo.





Fot. 3. Tamy budowane przez bobry mogą mieć kilka metrów wysokości. Bobry zarządzają konstrukcjami w taki sposób, by utrzymać odpowiadający im poziom wody w rozlewiskach. Zakres działalności retencyjnej bobrów można porównać z działaniami prowadzonymi we wszystkich krajowych programach małej retencji. Ponadto rozlewiska bobrowe, szczególnie na terenach górskich, tworzą lokalne ekosystemy, które sprzyjają wzrostowi różnorodności biologicznej (fot. Joanna Perzyna)

2.2. Wybrane modele uprawy i praktyki rolnicze służące zatrzymaniu wody

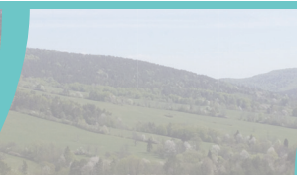
- » **praktyki rolno-drzewne** (szczegółowo opisane w ostatnim rozdziale): jeśli jest taka możliwość, warto porównać, jakie warunki jeśli chodzi o wilgotność i temperaturę panują w zależności od sposobu zagospodarowania przestrzeni w gospodarstwie – czy śnieg utrzymuje się raczej na odkrytym polu, czy między drzewami? Czy w upalny dzień chłodniej jest w cieniu budynków czy w cieniu drzew?



- » **przerywanie podsiąku kapilarnego:** podsiąk kapilarny jest zjawiskiem, które zachodzi w bardzo wąskich naczyniach i pozwala na transport cieczy w górę; to zjawisko odpowiada za transport wody z głębszych warstw w kierunku powierzchni gleby; podcinanie kapilar ogranicza utratę wody z gruntu i powstawanie skorupy na powierzchni gleby; jest szczególnie istotne na wiosnę – pozwala ograniczyć parowanie i zachować w glebie wodę zgromadzoną jesienią i zimą;
- » **uprawa roślin starych odmian:** takie rośliny na ogół mają lepiej rozwinięty system korzeniowy – są w stanie czerpać wodę z głębszych warstw gruntu, dzięki czemu są bardziej odporne na suszę;
- » **zróżnicowane upraw, pasy buforowe, trwałe użytki zielone:** obszary naturalne znacznie lepiej zachowują wodę w krajobrazie niż pola uprawne, dlatego ważne jest, by agroekosystemy były zróżnicowane, a pola uprawne oddzielone od siebie miedzami i pasami naturalnej roślinności;



Fot. 4. Nieregulowane ciekі dobrze retencjonują wodę i spowalniają jej odpływ. Roślinność porastająca brzegi filtruje zanieczyszczenia, które mogłyby z pól przedostać się do wód (fot. Iwona Bałdyga)



Doświadczenie:

Cel:

Uczestnicy mają poznać zjawisko włoskowatości, które zachodzi w kapilarach; na czym polega podsiąk kapilarny, gdzie można go zaobserwować i jakie ma znaczenie?

Efekt:

Uczestnicy wiedzą, czym są kapilary i rozumieją, gdzie w przyrodzie można zaobserwować zjawisko włoskowatości oraz co z niego wynika.

Materiały:

dwie szklane płytki jednakowej wielkości, litrowy słoik, pasek z tektury, gumka, woda, barwnik do wody, duże płytkie naczynie, gąbka, kreda, cięte kwiaty o jasnej barwie.

Czas trwania:

30 min - 1h

1. Łączymy ze sobą płytki, a w środek wzdłuż jednej z dłuższych krawędzi wkładamy tekturę. Całość unieruchamiamy gumką. Krótszą krawędź płytek wstawiamy do zabarwionej wody i utrzymujemy płytki w pozycji pionowej. Obserwujemy, co się dzieje.
2. Do płaskiego naczynia wylewamy zabarwioną wodę na głębokość ok. 1cm i wstawiamy gąbkę i kredę na ok. 30 sekund. Obserwujemy.
3. Do zabarwionej wody wstawiamy białe kwiaty i zostawiamy na około dwie godziny.
4. Zapisujemy wyniki doświadczeń.

Zadajemy pytania:

1. Jak zachowuje się woda pomiędzy płytkami?
2. Dlaczego wznosi się na różne wysokości w różnych miejscach szybki?
3. Jakie znaczenie dla człowieka i w przyrodzie ma obserwowane zjawisko?

Gdy menisk jest wklęsły, w cienkich kapilarach dodatkowe ciśnienie pod zakrzywioną powierzchnią powoduje wznoszenie się cieczy. Gdy menisk jest wypukły, ciecz będzie opadać. To zjawisko, zwane zjawiskiem włoskowatości, odgrywa dużą rolę w przyrodzie. Umożliwia ono wznoszenie się soków w roślinach.





Fot. 5. Ściółkowanie za pomocą słomy pełni wiele funkcji: chroni glebę przed parowaniem i pozwala jej dłużej zachować wilgotność, ogranicza wzrost chwastów, a także utlenianie się materii organicznej, wietrzną i wodną erozję (fot. Iwona Bałdyga)

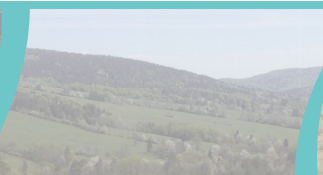
poprawia to retencjonowanie wody w gruncie i krajobrazie, a także stanowi cenne siedlisko dla naturalnej bioróżnorodności;

- » **dbanie o zawartość próchnicy w glebie:** im większa zawartość materii organicznej w glebie, tym lepsze jej właściwości sorpcyjne i zdolność do retencjonowania wody, dlatego ważne jest stosowanie nawozów zwierzęcych, kompostu, przeorywanie resztek poźniwnych.

WARSZTAT nr 3: „Jak gospodarować wodą?”

Cele:

- » Zwrócenie uwagi na wodę w krajobrazie – okoliczne zastoiska wody, zbiorniki wodne, stawy, jeziora, rzeki.
- » Jak wpływają na krajobraz, jakie znaczenie mają dla człowieka i przyrody? Zwrócenie uwagi na źródła wody użytkowej (w szkole, w domach). Wywołanie rozmowy o zasobach wodnych – skąd czerpiemy wodę do konkretnych zastosowań?



- ▶ » Objaśnienie wędrówki wody w powszechnych w użyciu sieciach wodociągowych.
- » Refleksja nad tym, ile wody (często pitnej) odprowadzane jest do rzek i mórz. Zaproponowanie zmian w dysponowaniu wodą bieżącą.

Efekty:

- » Uczestnicy potrafią wyjaśnić mechanizm obiegu wody w przyrodzie. Rozumieją, skąd pochodzą zasoby wodne na potrzeby rolnictwa, gospodarki i użytkowania komunalnego.
- » Zdają sobie sprawę z tego, jak ważnym zasobem jest woda – jej wpływu na życie, różnorodność biologiczną, uprawy i produkcję żywności.
- » Rozumieją, że jest zasobem, o który należy dbać, gromadzić i rozważnie z niego korzystać.

Materiały:

- » mapa okolicy w dość dużej skali – tak by widoczne były rzeki, jeziora, pole,
- » piasek, żwir, kamienie, torf, ziemia, mech,
- » naczynia z dziurkami na spodzie (durszlaki, ewentualnie zrobione z plastikowych pojemników) – 2 sztuki,
- » woda.

Czas trwania:

1h

Propozycja scenariusza:

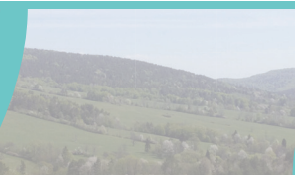
1. Zaczynamy rozmowę o wodzie, opadach, również o wodzie użytkowej w naszych domach. Uczestnicy mówią o swoich obserwacjach z ostatnich dni: czy padało, jak długo utrzymują się kałuże, wilgoć w ziemi? Jak często i do czego używają wody z kranu? Następnie rozmawiamy o tym, dokąd płynie woda opadowa oraz ta z naszych wodociągów? Zastanawiamy się, gdzie w przyrodzie można spotkać więcej wody: w lesie, ogrodzie, polu czy na boisku? Na mapie obserwujemy tereny, które gromadzą wodę oraz te narażone na osuszanie. Możemy podać scenariusz w najbliższych latach i obsypać piaskiem brzegi terenów zagrożonych zmniejszaniem się zasobów wodnych. Z czego wynikają zagrożenia? ▶



- ▶ 2. Robimy eksperyment: dwa naczynia (durszlaki) wypełniamy materia: do pierwszego sypimy na dno piasek, żwir a w kolejnej warstwie kamienie; w drugim umieszczamy torf, ziemię i mech. Jeżeli robimy eksperyment w sali, trzymajmy naczynia nad zlewem. Do naczyń wlewamy od góry wodę. Obserwujemy, jak różne podłoża zatrzymują/przepuszczają wodę.
- 3. Zaznaczamy różnicę między wodą zdatną do picia a „szarą”. Zadajemy pytania: gdzie, w jakich rozwiązaniach gospodarstwa, należałoby użyć wody „szarej”? Jakie są sposoby jej oczyszczania? Jakie są rodzaje zanieczyszczenia w wodzie i jak woda oczyszcza się w naturalnych ekosystemach? Rozmawiamy o potrzebie zbierania i zatrzymania wody opadowej a także o możliwych przydomowych oczyszczalniach i filtrach.
- 4. Rozmawiamy o strukturze gleby, jej możliwościach ukształtowaniu terenu, warunkach nasłonecznienia. Wiedząc, że glebę należy chronić przed wysuszeniem, podajemy różne techniki zatrzymania wody w glebie: wały, ściółkowanie. Dodajemy informacje o systemach zbierania deszczówki i możliwościach jej wykorzystania: podlewanie ogrodu i pola, pojenie zwierząt przydomowych. Tłumaczymy, że mech i torf w naszym eksperymencie zadziałały jak filtr oczyszczający.
- 5. (dla starszych uczestników: przeprowadzamy rozmowę o możliwych filtrach do oczyszczania deszczówki czy „szarej” wody). Pytamy uczestników o to, jakie zasady oszczędzania wody mogą wprowadzić w swojej codzienności i jak wpłynie to na środowisko?

3. OBIEG MATERII ORGANICZNEJ W GOSPODARSTWIE

Podstawowym warunkiem trwałości produkcji rolnej jest zachowanie żyzności gleb, ponieważ rośliny – do wzrostu i wydania plonów – poza wodą i energią słoneczną, potrzebują składników odżywczych. Gleba, by karmiła rośliny, musi być żywa. Zachowanie żyzności gleby (a przez to jej możliwości produkcyjnych) wymaga stworzenia warunków dla zachodzenia procesów, które sprawiają, że składniki pokarmowe stają się dla roślin dostępne. W glebach żyje ponad jedna czwarta wszystkich ziemskich gatunków, a do-



tychczas zidentyfikowano tylko ok. 1% mikroorganizmów – to one jednak powodują, że składniki pokarmowe są dla roślin dostępne. Gleba nazywana jest fabryką życia. Fabryka ta przeżywa jednak kryzys. Chemizacja rolnictwa, a także spowodowana modelem uprawy erozja wietrzna i wodna oraz degradujący glebę model rolnictwa zagrażają trwałości życia w glebie. Jest to szczególnie niebezpieczne, ponieważ budowa gleby jest procesem wyjątkowo czasochłonnym – zajmuje kilkadziesiąt, a nawet kilkaset lat. Eksperci alarmują, że cykle produkcyjne gleby w wielu miejscach na świecie już w tej chwili są policzalne. Jeśli w wielu miejscach na świecie nie zmieni się sposób prowadzenia produkcji rolnej, gleba stanie się jałowa, a produkcja rolna niemożliwa.



Fot. 6. Glebę należy postrzegać jako złożony, żywy organizm. W niej żyje $\frac{1}{4}$ wszystkich ziemskich gatunków. Procesy, które w niej zachodzą, są podstawą funkcjonowania ekosystemów lądowych. Część organizmów żyjących w glebie możemy obserwować bez użycia sprzętu, inne zobaczymy dopiero pod lupą lub mikroskopem (fot. Joanna Perzyna)



3.1. Samowystarczalność paszowa i nawozowa

Do zapewnienia dobrych warunków dla życia glebowego, niezbędna jest materia organiczna, czyli nawozy zwierzęce czy przekompostowane pozostałości roślinne. Syntetyczne nawozy mineralne – choć w teorii dostarczają składników pokarmowych niezbędnych roślinom – nie karmią organizmów glebowych, czyli nie pobudzają procesu rozkładania materii organicznej i budowania żyzności gleb.

Jednym z problemów, które powodują pogarszanie się jakości gleb, jest oddzielenie produkcji roślinnej i zwierzęcej. Kiedy gospodarstwo hoduje mniej więcej tyle zwierząt, ile jest w stanie wykarmić, nawozy odzwierzęce służą dostarczeniu materii organicznej do gleb – ta stanowi podstawę dla produkcji roślinnej. Jednak, jeśli rozdzielimy te dwie gałęzie produkcji – pojawia się problem.

Z jednej strony mamy gospodarstwa z produkcją zwierzęcą, które są uzależnione od dostaw pasz produkowanych gdzie indziej. W przypadku Europy często są to np. pasze na bazie bogatej w białko śruty sojowej, która produkowana jest w Ameryce Południowej. Tam – w Brazylii, Argentynie, Boliwii – by móc przeznaczyć teren pod uprawę soi, często niszczy się (wycina lub wypala) lasy deszczowe. W dodatku soja – nazywana często „zielonym złotem” Ameryki – jest uprawą prowadzoną w ogromnych monokulturach, uzależnionych od chemicznych środków ochrony roślin i wyjąłkających glebę nawozów. Takie – zajmujące się wyłącznie produkcją zwierzęcą – gospodarstwa nie są też w stanie zagospodarować pozostałości produkcji zwierzęcej, czyli przede wszystkim z odchodów zwierząt. Nie są one kompostowane i nie trafiają na pola, by zasilić je w materię organiczną, ale na ogół utleniają się nasilając efekt cieplarniany, a także zanieczyszczają wody (rzeki, jeziora, wody powierzchniowe). Czy takie gospodarstwa mogą być zrównoważone? Kto ponosi koszty zanieczyszczeń pochodzących z takiej produkcji?

Z drugiej strony skutkiem specjalizacji produkcji (rozdzielenia produkcji roślinnej i zwierzęcej) jest powstanie gospodarstw zajmujących się wyłącznie produkcją roślinną. Jak taka produkcja wpływa na żyzność gleb? To zależy. Dla bilansu próchnicy w glebie znaczenie ma, jaka jest masa resztek poźniwnych, które zostają z danej uprawy w stosunku do uzyskiwanego plonu. Z punktu widzenia bilansu próchnicy w glebie, rośliny uprawne możemy podzielić na trzy grupy.



Obserwacja: Zanim omówimy trzy typy uprawy, warto zachęcić uczestników do refleksji, jakie są typy pokrycia gleby roślinami w uprawie? Co każdy z tych typów oznacza dla pokrycia gleby? Przez jaki czas w roku jest ona okryta, a jaki odsłonięta? Co jest plonem, a co odpadem w przypadku każdego typu uprawy? Jak zagospodarowuje się resztki z każdego typu produkcji?

1. **Wzbogacające glebę w substancję organiczną:** to przede wszystkim wieloletnie, bobowate rośliny pastewne i ich mieszanki z trawami (tak zwane trwałe użytki zielone, czyli tereny stale pokryte roślinnością); rośliny bobowate (dawniej nazywane też motylkowatymi) są szczególne, ponieważ dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi rozwijającymi się na ich korzeniach mają zdolność syntetyzowania azotu atmosferycznego i wprowadzania go do gleby. Dzięki temu zwiększają jego obecność w glebie; ponadto rośliny bobowate korzenia się głęboko, a przez to poprawiają strukturę gleby; przykładami roślin bobowatych wykorzystywanych w uprawach w Polsce są: rośliny strączkowe (cieciorka, fasola, groch – cenne źródło białka) czy rośliny pastewne (koniczyna, lucerna, seradela);



Fot. 7. Rośliny bobowate. Dzięki bakteriom brodawkowym, które żyją na ich korzeniach, są w stanie wiązać azot atmosferyczny i wprowadzać go do gleby w postaci, która jest dostępna roślinom (fot. Iwona Bałdyga)



2. **Zubażające glebę:** są to przede wszystkim rośliny okopowe, warzywa korzeniowe i kukurydza; zostawiają one bardzo mało resztek poźniwnych, które można wykorzystać, by wzbogacić glebę w materię organiczną, a ponadto ich uprawa prowadzona jest w taki sposób, który powoduje, że gleba w międzyrzędziach często jest odkryta. To powoduje utlenianie się materii organicznej (utrata żyzności i emisja CO₂), a także erozję gleby – jest wypłukiwana przez deszcze lub zwiwana.
3. **O niewielkim negatywnym wpływie lub neutralne dla bilansu materii organicznej:** to przede wszystkim zboża i rośliny oleiste; w ich wypadku bilans dla materii organicznej będzie zależał od sposobu prowadzenia uprawy - gęstości łanu, wysokości koszenia (zbioru), sposobu zagospodarowania resztek poźniwnych.

Z tego rozróżnienia wynika, że gospodarstwa prowadzące uprawy roślinne mogą mieć różny wpływ na bilans próchnicy w glebie. Jeśli jest to produkcja wieloletnich roślin pastewnych (np. koniczyna, lucerna, seradela), bilans próchnicy będzie się poprawiał. Przy uprawie zbóż możliwe jest ograniczanie negatywnego wpływu na bilans próchnicy – jeśli resztki poźniwne będą dobrze zagospodarowywane, stosowane będą poplony, międzyplony i uprawa zbóż ozimych, które dłużej zapewniają okrycie gleby. Jednak gospodarstwa nastawione na produkcję warzyw – a to ona często ma największy sens ekonomiczny – mają duży negatywny wpływ na bilans próchnicy w glebie. Taka produkcja w perspektywie kilku lat wyjałowi glebę, bądź skáže gospodarstwo na uzależnienie od stosowania nawozów mineralnych lub zakupu kompostu czy obornika.

3.2. Model zrównoważonej produkcji zwierzęcej

Pytanie na rozgrzewkę:

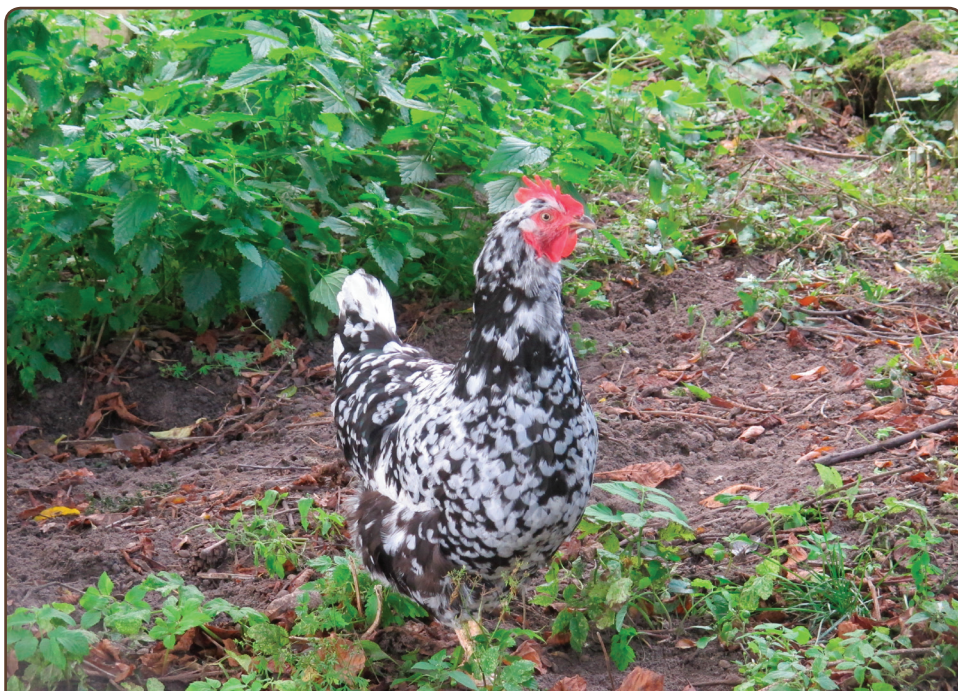
- » Jakie są uprawy w gospodarstwie, w którym jesteście?
- » Ile i jakich zwierząt mają gospodarze?
- » W jakim rodzaju chowu są zwierzęta – w zamknięciu czy na dworze?
- » Jakie nawozy są stosowane?

To model zgodny z założeniami gospodarki i obiegu zamkniętym: gospodarstwo utrzymuje tyle zwierząt, ile jest w stanie wyżywić w oparciu o własne pasze lub pasze produkowane w najbliższej okolicy (np. w drodze wymiany



sąsiedzkiej), i których obornik służy do zapewnienia żyzności gleb – nie utlenia się, ani nie wietrzeje i nie przedostaje się do gruntów, ale jest kompostowany i trafia na pola w gospodarstwie. Rozsądnym rozwiązaniem są często wymiany sąsiedzkie w tym zakresie.

Obsada zwierząt w gospodarstwie powinna zależeć od możliwości utrzymania równowagi paszowo-nawozowej. Jasne wytyczne obowiązują w tym zakresie w rolnictwie ekologicznym, którego celem jest zrównoważona pod względem środowiskowym produkcja zwierzęca. Do obliczania obsady zwierząt w gospodarstwie używa się miary nazywanej DJP (Duże Jednostki Przeliczeniowe). Służy ona do określenia, ile DJP jest w stanie wyżywić dane gospodarstwo, a także, ile azotu pochodzącego z nawozów zwierzęcych jest w stanie zagospodarować (tak, by dawka N nie była wyższa niż 170 kg na hektar w ciągu roku).



Fot. 8. Chów zwierząt powinien być zrównoważony pod kątem obiegu materii (odpowiednia gospodarka paszowo-nawozowa). Ale ważnym aspektem jest również dobrostan zwierząt, którego elementem jest zapewnienie możliwości realizacji potrzeb gatunkowych. Taką potrzebą w przypadku drobiu jest grzebanie w ziemi (fot. Iwona Bałdyga)



Propozycja ćwiczenia:

Ile i jakich zwierząt może utrzymać gospodarstwo? Uczestnicy dostają informację o powierzchni gospodarstwa oraz tabele przeliczeniowe. Dzielimy uczestników na kilka grup i każda dostaje do opracowania inny gatunek zwierząt. Ćwiczenie robimy w dwóch wariantach – dla zapotrzebowania na pasze (samowystarczalność paszowa) oraz dla zagospodarowania odpadów z produkcji zwierzęcej (dawka azotu trafiająca do gruntu). Porównujemy wyniki. Poruszamy kwestię przemysłowego chowu zwierząt. Jak ten model produkcji ma konsekwencje ze względu na zapotrzebowanie na pasze, gospodarowanie odpadami oraz dla życia mieszkańców obszarów wiejskich.

3.3. Żyzność gleb: płodozmian *versus* monokultura

Pytanie na rozgrzewkę:

» Kto pamięta czym była trójpolówka?

Trójpolówka to wprowadzony we wczesnym średniowieczu podział ziemi uprawnej na trzy części: pole pod zboża ozime, pole pod zboża jare oraz pole, które ugoruje, czyli odpoczywa. Ważne jest to, że pole odpoczywające w praktyce było pastwiskiem, co jak wiemy, sprzyja wzrostowi zawartości materii organicznej, która w kolejnych latach (trójpolówka zakłada, że na każdym polu co roku jest co innego) będzie wykorzystana przez rośliny w uprawie. Płodozmian jest rozwinięciem tej koncepcji. Gospodarstwo dzieli się na pola/działki, dla których na kolejne lata planuje się uprawy oraz nawożenie. Ma to zapobiegać jednostronnemu wyjaławianiu gleb, które miałyby miejsce, gdyby na danym polu rosły wciąż te same rośliny. Rośliny mają różne zapotrzebowania pokarmowe – są „żarłoczne”, które potrzebują gleby z dużą ilością obornika (azotu) oraz takie, które dobrze sobie radzą na glebie mniej zasobnej lub wręcz podnoszą jej żyzność poprzez wiązanie azotu atmosferycznego (rośliny bobowate). Należy też pamiętać, że każdej z upraw towarzyszą szkodniki i chwasty – płodozmian pozwala ograniczyć zarówno ryzyko związane z namnażaniem się szkodników zagrażających niektórym gatunkom, a całkiem niegroźnych dla innych. Zmianowanie (zmienianie upraw na danym polu) pozwala również na mechaniczną regulację zachwaszczenia, która nie byłaby możliwa, gdyby na danym polu co roku była ta sama uprawa.



Jakie wobec tego wiążą się zagrożenia z uprawą monokulturową? Co się dzieje, jeśli właściciel pola postanawia przez kilka kolejnych sezonów produkować kukurydzę na paszę, bo to jest najbardziej opłacalne?

Propozycja ćwiczenia:

Zrobić mapę gospodarstwa (lepiej/łatwiej jeśli są to uprawy polowe, ale może to być także ogród warzywny). Podzielić uczestników na kilka grup, każdej grupie przyporządkować jedno pole. Każda grupa ma za zadanie ustalić, co było uprawiane na danym polu w poprzednim roku i dwa lata wcześniej oraz jaka uprawa jest planowana na kolejny sezon. Kiedy i jak pole było nawożone? Jakie wymagania pokarmowe ma każda z roślin w uprawie?

WARSZTAT nr 4 „Co kryje gleba?”

Cele:

- » Zwrócenie uwagi na istnienie życia glebowego. Rozpoznanie jego składowych z grupy fauny i flory.
- » Zwrócenie uwagi na to jak wygląda gleba w otaczającym nas krajobrazie – z daleka i z bliska.
- » Refleksja nad tym, ile różnych spłachetków widzimy, czym się od siebie różnią? Gdy nie mamy za oknem krajobrazu naturalnego, możemy posłużyć się rysunkami lub zdjęciami terenów rolniczych oraz naturalnej sukcesji.

Efekty:

- » Uczestnicy potrafią wymienić nazwy organizmów glebowych. Rozumieją, jak ważnym są elementem w przyrodzie. Wiedzą, jaki jest ich wpływ na żyzność i urodzajność gleby, jej zdolność plonowania, a pośrednio także na różnorodność biologiczną, uprawy i produkcję żywności.
- » Rozumieją, że o glebę należy dbać i rozważnie korzystać z narzędzi i maszyn. Potrafią dostrzec sens w ograniczaniu industrializacji.

Materiały:

- » szpadel lub łopata, ewentualnie mała łopatka,
- » arkusze papieru,
- » kredki,



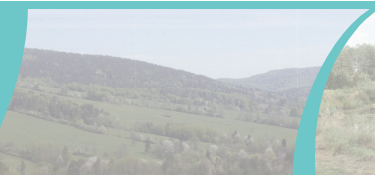
- ▶ » mikroskop,
- » słoiki bez zakrętek,
- » woda.

Czas trwania:

1-2 h

Propozycja scenariusza:

1. Zaczynamy rozmowę o glebie. Uczestnicy mówią o swoich obserwacjach z drogi do szkoły: czy po drodze mieli szansę przejść się po gołej, odśnieżonej glebie? Jak wiele minęli po drodze parków, lasów i terenów zielonych? Następnie rozmawiamy o tym, jak wyglądają te tereny? Zastanawiamy się, czy ziemia może zachować zdrowie i komfort cieplny gdy jest odkryta albo gdy roślinność jest skoszona? Czy potrafi zatrzymać wodę czy możemy zaobserwować, czy woda spływa czy wsiąka w glebę?
2. Wychodzimy na zewnątrz i kopujemy w ziemi, pobierając próbkę gleby wielkości szpadla lub łopaty. Gdy wokół teren różni się i gleby również wyglądają na zróżnicowane, pobieramy więcej próbek – każdą z innego terenu. Mogą to być: skoszony trawnik, ziemia pokryta liśćmi, piaskownica, ogród zielny, las. Jeśli w pobliżu znajduje się kompost, weźmy także próbkę najbardziej przerobionej części kompostu.
3. Po powrocie do klasy robimy eksperyment: rozkładamy arkusze papieru na podłodze. Rozsypujemy na nich nasze próbki, tak by się nie mieszały. Obserwujemy różne podłoża. Czy jest tam życie? Co dzieje się w danej glebie? Potrafimy dostrzec gołym okiem wiele organizmów: pierścienice, skorupiaki, pajęczaki, owady, wiję, larwy i skorki. Narysujmy obok danej gleby zauważone przez nas żyjątka.
4. Oprócz widzianych gołym okiem mieszkańców gleby możemy wymienić jeszcze mikroorganizmy: nicienie, roztocza. Weźmy małe części próbek pod mikroskop. Nie czyścimy ich – bierzemy razem z korzonkami, owadami i piaskiem. Obserwujemy nie tylko żyjące organizmy ale i samą glebę. Czy potrafimy dostrzec jej strukturę?
5. Weźmy z każdej próbki gleby część wypełniającą ponad połowę słoika i uzupełnijmy wodą. Pamiętajmy, skąd pochodzi próbka. Od- ▶



- ▶ stawmy słoiki na minimum pół dnia, najlepiej dobę. Nie poruszajmy nimi – należy poczekać aż gleba swobodnie osadzi się na dnie, a woda oddzieli w górnej części słoja.
6. Zadajemy pytania: co robią wszystkie organizmy glebowe? Rozmawiamy o potrzebie przerabiania materii organicznej, o wpływie jaki całe życie glebowe ma na żyzność gleby. Czy zaobserwowaliśmy gruzelkowatą strukturę gleby (zarówno gołym okiem jak i pod mikroskopem)? Możemy przypomnieć, że to właśnie między innymi taka struktura pomaga zatrzymać wodę, chłonąc ją jak gąbka. Dzięki temu woda wsiąka i jest dostępna dla roślin, a nie spływa po powierzchni do rzek i morza.
 7. Rozmawiamy o strukturze gleby, ukształtowaniu terenu, warunkach nasłonecznienia. Wiedząc, że glebę należy chronić przed wysuszeniem, podajemy różne techniki zatrzymania wody w glebie przez ściółkowanie. Tłumaczymy, że ziemia wymaga okrywy o każdej porze roku. Równie ważna jest dla niej materia, która się gromadzi w naturalnych procesach ekosystemu. Gdy rośliny kończą wegetację lub gdy obumiera tkanka, nawet gdy skosimy trawę - całość materii chce wrócić do ziemi, by karmić mikroorganizmy i organizmy glebowe. W ten sposób zostaje przerobiona na żyzny humus, zwany próchnicą.
 8. Zaglądamy do naszych słoików z wcześniej przygotowanymi próbkami – nie poruszajmy nimi! Zaobserwujemy jak oddzieliła się próchnica w danych słoikach. Próchnica to bardzo ciemny wąski pasek, który oddzielił się w górnej części gleby. Czy jest on widoczny? Ile ma milimetrów? Warstwy próchnicy z różnych słoików opisują rzeczywistą żyzność gleb, które nas otaczają.
 9. Pytamy uczestników o to, jak mogą się przyczynić do poprawy żyzności gleb? Zachęcamy do stworzenia przyzmy kompostowej na terenie szkoły: należy poprosić, by wszelkie odpady organiczne wyrzucać w specjalnie określone miejsce, niech będzie ono przygotowane pod przyszłą grządkę, skoro materia po przerobieniu będzie gotowym humusem. Należy tylko zadbać o odpowiednie warunki. Potrzebny teren nie musi być duży – na początek wystarczy 1m x 2m. Wysokość boków zależy od ilości produkowanych odpadów. Należy codziennie dokładać materii pamiętając, by były to świeże resztki organiczne, które będą się kompostować (a nie gnić).



4. AGRO-BIORÓŻNORODNOŚĆ

Pytanie na rozgrzewkę:

- » Kiedy i jak nauczyliśmy się uprawiać ziemię?
- » Dlaczego zaczęto uprawiać ziemię?

Rolnictwo ma stosunkowo krótką historię. Pojawiło się około 8,5 tys. lat przed naszą erą na obszarze tzw. żyznego półksiężyca (zachodnia część Azji), a następnie – niezależnie – jeszcze w kilku miejscach na świecie. Do tamtej pory wszystkie społeczeństwa i społeczności na świecie były grupami zbieracko-łowieckimi. Dlaczego rolnictwo „wynaleziono” akurat tam? Nie ma co do tego pewności, ale są hipotezy, które mówią o tym, że zapoczątkowanie rolnictwa poprzedzało znaczne zmniejszenie się populacji dużych ssaków, na które polowano. Ponadto właśnie na tym terenie występowało kilka z roślin, które okazały się stosunkowo łatwe do udomowienia – byli to dzicy krewni dzisiejszej pszenicy, jęczmienia czy ciecierzycy. Uprawę roślin poprzedza obserwacja – rośliny wyrastają w toaletach i na śmietnikach grup zbieracko-łowieckich. Ludzie zaczynają wybierać największe czy najsmaczniejsze owoce i nasiona – to pierwszy element hodowli roślin ze względu na jej pożądaną cechę. Pierwsze uprawy powstawały w sąsiedztwie domostw. W grupach, które zaczęły uprawiać ziemię, następuje szybki wzrost populacji. Zaczynają one podporządkowywać sobie inne społeczności, a grupy żyjące w sąsiedztwie uczą się od nich sztuki uprawy ziemi, przejmują udomowione rośliny.

To ważny moment – człowiek przestaje być jednym z gatunków rywalizujących o pożywienie w ramach ekosystemu. Zaczyna ten ekosystem kształtować zgodnie z własnymi potrzebami – karczując lasy, usuwa przeszkadzającą mu roślinność, tworzy pola, zaczyna je nawadniać, udamawia zwierzęta. Powstają pierwsze agrosystemy, które są wzorowane na naturalnych ekosystemach. Jednak rosnąca populacja świata wymusza ciągłą ekspansję rolnictwa.

Po II wojnie światowej następuje tzw. zielona rewolucja – intensyfikacja produkcji rolnej w oparciu o nawozy sztuczne i chemiczne środki ochrony roślin. Choć skala upraw wciąż rośnie, rolnictwo przemysłowe nie wyeliminowało głodu na świecie. Skala marnowania żywności jest ogromna, a wielkie tereny przeznaczane są pod uprawę wysokobiałkowych pasz czy biopaliw. Przemysłowe, monokulturowe uprawy stanowią duży koszt środowiskowy – są zagrożeniem dla różnorodności biologicznej, powodują degradację gleb i skażenie wód, dostarczają coraz bardziej schematyzowanej żywności.



4.1. Założenia agroekologii, ekosystem

Zgodnie z definicją FAO (Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa) „agroekologia jest integralnym podejściem, które łączy ze sobą zasady i koncepcje ekologiczne (nauki o ekosystemach) oraz społeczne dla projektowania systemów rolno-żywnościowych i zarządzania nimi. Dąży do optymalizacji interakcji między roślinami, ludźmi i środowiskiem naturalnym mając na uwadze aspekty społeczne, które muszą być uwzględniane przez zrównoważone i sprawiedliwe systemy żywnościowe.”

Agroekologia jest metodą, która obserwacje dotyczące naturalnych ekosystemów przenosi na agrosystemy. To produkcja rolna, która uwzględnia naturalne procesy gwarantujące odnawianie się zasobów, zachowanie żyzności gleb, czy ochronę różnorodności biologicznej, która sprzyja uprawom. Agroekologia zakłada, że produkcja rolna może być prowadzona odpowiedzialnie względem środowiska. To także model, w którym praca rolnika ma głęboki sens – produkuje on pełnowartościową żywność wysokiej jakości, a jednocześnie dba



Fot. 9. Natura nie zna monokultur. Bogactwo gatunków jest podstawą budowania trwałych i odpornych na szkodniki i zmianę klimatu agrosystemów (fot. Iwona Bałdyga)



o to, żeby krajobraz wiejski był zróżnicowany i ciekawy oraz, by chronione były zasoby, które są dobrem wspólnym. W tym modelu rolnictwo nie tylko chroni zasoby, ale jest także źródłem wielu cennych dóbr publicznych (jak ochrona zasobów glebowych, wodnych i różnorodności biologicznej, dbałość o krajobraz wiejski jako dobre miejsce do życia), za które powinno być wynagradzane.

Oto 13 zasad agroekologii sformułowanych przez HLPE (Panel Ekspertów Wysokiego Szczebla przy FAO¹:

1. Recykling: korzystanie z odnawialnych źródeł, domykanie obiegów materii i energii.
2. Redukcja nakładów: zmniejszenie bądź eliminacja zależności od zewnętrznych nakładów oraz dążenie do samowystarczalności.
3. Zdrowa gleba: troska o zdrowie gleby dla poprawy wzrostu roślin poprzez rozwijanie życia glebowego i zwiększanie warstwy próchnicznej (organicznej).
4. Zdrowie zwierząt: troska o dobrostan zwierząt.
5. Bioróżnorodność: utrzymanie i zwiększenie różnorodności gatunków i zasobów genetycznych, a tym samym ogólne utrzymanie różnorodności biologicznej w obrębie agroekosystemu w czasie i przestrzeni w skali pola, gospodarstwa i krajobrazu.
6. Synergia: zwiększanie korzystnych interakcji ekologicznych, budowanie synergii, integracja i komplementarność elementów budujących agroekosystem (zwierzęta, uprawy, drzewa, gleba i woda).
7. Dywersyfikacja gospodarcza: różnicowanie źródeł dochodów w gospodarstwie i dążenie do utrzymania niezależności finansowej.
8. Współtworzenie wiedzy: współtworzenie i horyzontalna wymiana wiedzy, w tym innowacji lokalnych i naukowych, zwłaszcza poprzez wymianę między rolnikami.
9. Wartości społeczne i dieta: budowanie systemów żywnościowych opartych na kulturze, tożsamości, tradycji, równouprawnieniu społecznym i płciowym lokalnych społeczności, które zapewniają zdrowe, zróżnicowane, adekwatne sezonowo i kulturowo diety.
10. Uczciwość: wspieranie godnych i solidnych źródeł utrzymania dla wszystkich podmiotów zaangażowanych w systemy żywnościowe, zwłaszcza drobnych producentów żywności, w oparciu o uczciwy handel, uczciwe zatrudnienie i uczciwe traktowanie praw własności intelektualnej.

¹ Źródło: Agro-Perma-Lab „Synergie agroekologii i permakultury”.



11. Połączenia: dbanie o relacje i budowanie zaufania między producentami oraz konsumentami poprzez promocję uczciwych i krótkich łańcuchów dystrybucji i ponowne osadzenie systemów żywności w lokalnych gospodarkach.
12. Zarządzanie gruntami i zasobami naturalnymi: wzmocnienie rozwiązań instytucjonalnych w celu jego poprawy, w tym uznania i wsparcia rodzinnych rolników, drobnych gospodarstw rolnych i producentów żywności jako zdolnych do zrównoważonego zarządzania zasobami naturalnymi i genetycznymi.
13. Partycypacja: wspieranie organizacji społecznych i dążenie do zwiększania udziału producentów żywności i konsumentów w podejmowaniu decyzji, wspieranie zdecentralizowanego zarządzania i lokalnego zarządzania systemami rolnymi i żywnościowymi.



Fot. 10. Jak działa genetyka? Zmienność genetyczna jest warunkiem adaptacji do środowiska. Na zdjęciu plon z jednej rośliny, w drugim pokoleniu (fot. Iwona Bałdyga)



4.2. Znaczenie różnorodności biologicznej

Pytanie na rozgrzewkę:

- » Ile gatunków umiesz odróżnić, rozpoznać i nazwać w najbliższym otoczeniu?
- » Gdzie ich jest najwięcej – w lesie, na łące czy na polu?

Natura nie zna jednorodności ani monokultury. Im bardziej ujednoczone i przekształcone są ekosystemy, tym mniej będą odporne na wszelkie zmiany, zarówno zmiany klimatu, jak i na przykład nowe szkodniki czy plagi pojawiające się w związku z innymi warunkami klimatycznymi. Zdolność do adaptacji zależy od zróżnicowania – genów, gatunków i ekosystemów. Im większe zróżnicowanie, tym większa trwałość – szansa, że ekosystem przetrwa i dostosuje się na przykład do innego rozkładu opadów, albo do nieznanego dotąd szkodnika, który dotarł do Europy. W tym znaczeniu monokultury są systemami skrajnie nieodpornymi – mogą być bardzo wydajne, jeśli zapewnimy im optymalne warunki, jednak są bardzo nietrwałe przy najdrobniejszych zmianach. A ponieważ w ramach monokultury rośliny są bardzo jednorodne, gradacja szkodnika czy anomalia pogodowe niszczą zwykle całą populację.

Różnorodność biologiczna powinna być postrzegana jako wspólny zasób. Nawet w zróżnicowanym pod względem upraw gospodarstwie rośliny uprawne są w pewnym stopniu monokulturą. Dlatego ważne jest, żeby dookoła pól uprawnych zachowywać fragmenty możliwie naturalne, które są źródłem równowagi ekosystemów. W śródpolnych zadrzewieniach, miedzach czy terenach podmokłych często żyją drapieżniki, które poradzą sobie z plagą stonki ziemniaczanej czy mszycy. Jeśli szkodniki nie będą miały naturalnego wroga, najpewniej będą się rozmnażać aż zniszczą całą uprawę. Jednak nierównowaga w obrębie ekosystemu zagraża wszystkim gatunkom, które się na niego składają, łącznie z tym który chwilowo zdobył przewagę. W ramach ekosystemu dobrostan każdego z gatunków zależy od dobrostanu pozostałych.

Zagrożenie dla różnorodności biologicznej można rozpatrywać w trzech aspektach:

1. po pierwsze, to wymieranie gatunków, którego tempo i skala nie były dotąd znane. Naukowcy mówią, że trwa 6. wielkie wymieranie i szacują, że do 2050 roku z powierzchni ziemi może zniknąć nawet 35% gatunków roślin i zwierząt. W przypadku niektórych z nich, nawet nie byliśmy świadomi ich istnienia, nie zdążyliśmy ich „odkryć”;



2. po drugie, to utrata siedlisk: przekształcenia, których człowiek dokonuje w biosferze są na tyle znaczne, że niektóre gatunki tracą miejsce do życia albo źródło pokarmu i nie są w stanie się przystosować; jest wiele gatunków, które żyją na styku krajobrazu rolniczego i naturalnych ekosystemów – przystosowały się do życia na miedzach między polami, w różnorodnych polach, etc.; dla nich szczególnym zagrożeniem są przemiany, które dokonują się w rolnictwie w kierunku jego uprzemysłowienia;
3. po trzecie, zmniejszenie zróżnicowania genowego w populacjach; to problem szczególnie aktualny w kontekście rolnictwa – zdominowany przez korporacje rynek nasienny coraz bardziej zawęża pulę genową roślin uprawnych; rozpowszechnia jednorodne, podobne do siebie odmiany o określonych cechach (np. duże, równomiernie wybarwione owoce, etc.); poprzez ten proces są jednak eliminowane odmiany lokalne, które wyewoluowały dostosowując się do określonych warunków klimatycznych, szkodników czy innych gatunków, z którymi ewoluowały (np. owadów zapylających); zmniejszanie się zróżnicowania genowego znacznie zmniejsza odporność całych populacji (upraw) na plagi, choroby, zarazy.



Fot. 11. Różnorodne uprawy współrzędne, zaprojektowane wedle zasad allelopatii, zgodnie z którą rośliny oddziałują na siebie i chronią się nawzajem (fot. Iwona Bałdyga)



Jaka jest skala utraty różnorodności biologicznej na świecie? Obecnie masa ludzi i udomowionych przez człowieka zwierząt (przede wszystkim bydło, trzoda chlewna i drób) to 97% masy wszystkich kręgowców na świecie. Oznacza to, że dzikie gatunki kręgowców to zaledwie 3% i odsetek ten wciąż spada. Rolnictwo jest największym pojedynczym czynnikiem przekształcenia biosfery - przekształca ekosystemy lądowe i morskie, zmienia skład atmosfery i oceanów, zasoby wód, pokrywę roślinną na lądach. Jeśli nie zacznie ono produkować żywności w sposób bardziej odpowiedzialny względem gatunków dziko żyjących i ich siedlisk, odsetek ten jeszcze się zmniejszy.

4.3. Praktyki rolno-drzewne

Jedną z praktyk zgodnych z założeniami agroekologii, które mogą być stosowane w gospodarstwie, są systemy rolno-drzewne, czyli agroleśnictwo. W naszej szerokości geograficznej naturalną formą pokrycia terenu jest las. Jeśli pola czy łąka przez jakiś czas nie będą użytkowane, nastąpi tzw. sukcesja, czyli teren zacznie porastać lasem. Dlatego zadrzewienia oraz obszary na styku agrosystemów (pól uprawnych) i terenów zadrzewionych są szczególnie cenne przyrodniczo - stanowią siedliska i miejsca wyjątkowo przyjazne naturalnej różnorodności biologicznej, a także barierę, która chroni przed wysuszającym wiatrem, oczyszcza wodę, zachowuje wilgotność gleb, tworzy lokalny mikroklimat.

Wykorzystywanie tego samego terenu do produkcji rolnej i uprawy drzew to znana od pokoleń forma kształtowania krajobrazu rolniczego, do której wraca się w tej chwili coraz chętniej, ponieważ przynosi wymierne korzyści dla gospodarstw: podnosi produktywność użytków rolnych, dostarcza drewna, przyczynia się do zahamowania erozji wietrznej i wodnej gleby, pomaga zatrzymać wodę w gruncie, chroni wody powierzchniowe, podnosi odporność gospodarstw na zmienność środowiska, stanowi dodatkowe źródło dochodu. Jest kilka form, w jakich zadrzewienia mogą współistnieć z terenami wykorzystywanymi rolniczo:

- » **Uprawa współrzędna (alejowa)** – to uprawa, w której drzewa występują pasami/alejami na przemian z roślinami w uprawie. Stanowią wtedy dodatkowo źródło drewna lub biomasy (na potrzeby gospodarstwa lub jako dodatkowe źródło dochodu). Ponadto stanowią



siedlisko dla dzikich zapylaczy, czy innych pożytecznych owadów drapieżnych, a także chronią uprawę przed erozją wietrzną i wodną oraz zatrzymują wodę w gruncie. Na tym samym terenie można łączyć np. rzędy drzew owocowych z pasami zbóż albo z uprawami wieloletnimi.

- » **Systemy leśno-pastwiskowe (sylwopastoralizm)** – to model, który tradycyjnie stosowany był szczególnie na obszarach z wyraźną rzeźbą terenu (górskich), w którym zadrzewienia stanowią integralną część pastwiska; znacznie podnoszą one dobrostan zwierząt na pastwisku – zapewniają cień, a także dodatkowe źródło paszy; ponadto chronią gleby pastwiska przed erozją, a wody przed zanieczyszczeniami; stanowią także dodatkowe źródło surowców: owoców, drewna konstrukcyjnego albo biomasy.



Fot. 12. Wypas zwierząt w połączeniu z zadrzewieniami dostarcza wielu korzyści – zwierzęta mają cień, dodatkowe źródło paszy, a drzewa są nawożone, mniejszy jest także odpływ biogenów do wód; to szansa na wykorzystanie tego samego terenu dla dwóch różnych typów produkcji (fot. Joanna Perzyna)



- » **Ogrody leśne** – to rozwiązanie przyjazne człowiekowi i naturze, które najlepiej sprawdza się na niewielkim terenie i w połączeniu z inną formą działalności, np. agroturystyką; to bardzo wydajne systemy produkcyjne, które pozwalają efektywnie wykorzystywać niewielką nawet przestrzeń – pozwalają na uprawę drzew owocowych, krzewów, ziół, grządek z warzywami, a ponadto są przyjazne dla naturalnej różnorodności biologicznej, chronią zasoby wodne (grunt jest stale i dobrze okryty), tworzą lokalny mikroklimat.

4.4. Usługi ekosystemowe i dobra publiczne

Pytanie na rozgrzewkę:

- » Dlaczego wyjeżdżamy z miasta?
- » Czego ludzie szukają na wsi?
- » Co możemy znaleźć na wsi, czego nie znajdziemy w mieście?
- » W jakim otoczeniu chętnie spędzamy czas?

Koncepcja **dóbr publicznych** zakłada, że rolą terenów wiejskich nie jest jedynie produkcja żywności. Prócz tego powinny one być miejscem przyjaznym do życia i wypoczynku – atrakcyjnym kulturowo, krajobrazowo, dostarczającym rozrywki związanej z terenami naturalnymi. Nikt nie chce mieć domku letniskowego w sąsiedztwie przemysłowej chlewni ani służyć kajakiem rzeką, która zamieniona została w ściek. Jakość krajobrazu i dóbr publicznych (wartości i możliwości związane z rekreacją, kulturą, rozrywką), których on dostarcza, zależą od przyjętego modelu rolnictwa. Dlatego warto, żeby małe gospodarstwa prowadzące zróżnicowaną i odpowiedzialną pod względem środowiskowym produkcję, otrzymywały wsparcie finansowe (w ramach środków krajowych i funduszy ze Wspólnej Polityki Rolnej UE). Leży to nie tylko w interesie samych gospodarzy, ale wszystkich mieszkańców kraju, którzy chcą czerpać korzyści z urozmaiconego, zdrowego krajobrazu.

Koncepcja **usług ekosystemowych** zakłada natomiast, że zdrowe ekosystemy świadczą nam – jako gatunkowi i nam jako cywilizacji – pewne usługi, od których zależy nasze biologiczne przetrwanie. Klasycznym przykładem takiej usługi jest zapylanie. $\frac{1}{3}$ produkcji rolnej nie byłaby możliwa gdyby nie istnienie owadów, które nieodpłatnie świadczą nam tę usługę. Część upraw jest wiatropylna, ale część (np. drzewa owocowe), by wytworzyć owoce, potrzebują udziału zapylaczy. To tylko jedna z usług. Prócz tego, zdrowe ekosystemy świadczą wiele innych: regulują skład atmosfery,



oczyszczają wodę, regulują skład gleb. Koncepcja usług ekosystemowych zakłada, że od wszystkich tych usług jesteśmy zależni, i że – choć świadczone są nam za darmo – to mają wymierną wartość, którą da się oszacować. Jest to koncepcja użyteczna, ponieważ pozwala ocenić np. koszty środowiskowe wynikające z przeprowadzenia inwestycji, która pogorszy funkcjonowanie danego ekosystemu. To, że z powodu presji antropogenicznej (przekształceń środowiska powodowanych przez człowieka) przestanie on pełnić pewne funkcje, będzie wiązało się z wymiernymi kosztami, które zawsze są kosztami ponoszonymi przez społeczeństwo. Jest to zatem koncepcja, która łączy globalną ekonomię z wymiarem środowiskowym i środowiskowymi kosztami działalności ludzkiej.

5. JAKA DIETA DLA KLIMATU? KONCEPCJA SUWERENNOŚCI ŻYWNOŚCIOWEJ

Pytanie na rozgrzewkę:

- » Co jedliście na śniadanie?
- » Skąd pochodziły produkty, kto je wyprodukował?
- » Gdzie robiliście zakupy?

Jak należałoby produkować żywność, żeby maksymalnie chronić klimat i lokalne ekosystemy na całym świecie? Postrzeganie żywności wyłącznie jako towaru i poddanie jej prawom rynkowym sprawia, że pominięty zostaje cały szereg kwestii związanych z jej produkcją – nie ma znaczenia odległość na jaką się ją transportuje, ani konsekwencje środowiskowe, jakie powoduje produkcja i transport. Nikt nie bierze też pod uwagę kosztów społecznych związanych z tworzeniem monokulturowych upraw soi, bawełny czy rzepaku w Azji, Ameryce Południowej czy Afryce.

Koncepcja **suwerenności żywnościowej** jest odpowiedzią na ten problem. Zakłada, że lokalne społeczności mają prawo decydować o tym, w jaki sposób będzie produkowana ich żywność. Mają prawo oczekiwać, że będzie to produkcja odpowiedzialna pod względem środowiskowym – będzie chronić zasoby wspólne, lokalny krajobraz, środowisko, a także zapewnić godne warunki pracy i wynagrodzenie lokalnym mieszkańcom. Jest to podejście demokratyczne, u którego podstaw leży dbałość o kondycję gleb, wód i różnorodności biologicznej.





Fot. 13. Warto zastanowić się, skąd pochodzą warzywa i owoce, które kupujemy na co dzień. Z targu czy z supermarketu? Czy jest na nie sezon w naszym kraju czy w sąsiednich, czy może były długo przechowywane? Czy jabłka, które kupujemy w Polsce pochodzą z Polski czy z Chile lub Nowej Zelandii? (fot. Joanna Perzyna)

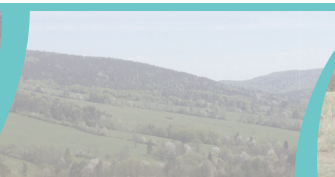
Warsztat nr 5 „Globalny system żywnościowy – co mówią nam produkty, które wybieramy?”

Pytanie na rozgrzewkę:

- » Jakie jest nasze ulubione danie?
- » Co wiemy o produktach, z których się składa?

Cel:

- » Uczestnicy uczą się krytycznie podchodzić do żywności, do której mają dostęp na co dzień.



- ▶ » Zaczynają zastanawiać się na temat powiązań między wyborami konsumenckimi i globalnym systemem żywnościowym.
- » Uczestnicy zastanawiają się, co składa się na finalną cenę produktu, którą konsumenci płacą za żywność w sklepie.

Efekt:

- » Uczestnicy rozumieją, jakie konsekwencje dla środowiska i społeczeństwa mają konkretne modele produkcji żywności.
- » Uczestnicy zdają sobie sprawę z tego, jakie globalne przełożenie mają wybory konsumenckie.
- » Dowiadują się, z jakich elementów składa się łańcuch wartości w systemie żywnościowym – co ma największy wkład na cenę produktu.

Czas:

ok. 30-45 min na każde z zadań + godzina na debatę oksfordzką

Materiały:

- » kartki, kredki, markery, flipchart, warzywa (+nóż dla edukatora), nożyczki,
- » kilka zdjęć kilkuskładnikowy potraw, ew. przepisów,
- » karty z wypisanymi głównymi zagrożeniami środowiskowymi/emisjami z systemu żywnościowego (deforestacja, emisje metanu, zanieczyszczenie wód, grabież ziemi, koszt pakowania/przechowywania/utylizacji, wyczerpywanie się zasobów naturalnych, destabilizacja ekosystemów, przełowienie, produkcja plastiku, etc. (hasła powinny trudnością być dostosowane do wieku uczestników) oraz kartki z nazwami produktów spożywczych;

Zadanie 1: Ile dostaje rolnik za swoją pracę?

Uczestnicy mają „wyprodukować” towar. Dzielimy uczestników na grupy, każda grupa coś „produkuje”. Można to zrobić w wersji z warzywami/owocami – np. zbieramy z pola kilogram marchwi czy jabłek, lub w wersji z rysunkiem – każda grupa rysuje owoc/warzywo, które uprawia. Rozmawiamy o tym, jak trafia do nas żywność. Jaką cenę dostaje rolnik w skupie, a jaką płaci konsument w sklepie? Kto jest po drodze – pośrednicy, transport, opakowanie, przechowywanie, supermarket, etc. Na



- ▶ każdy z tych elementów odcinamy – proporcjonalnie do kosztu danego elementu – fragment warzywa lub rysunku. Ile zostaje na końcu rolnikowi? Rozmawiamy o tym, jak by wyglądała sytuacja, gdyby elementów (systemu żywnościowego/łańcucha wartości) po drodze było mniej.

Zadanie 2: Ile kilometrów przejechała moja żywność?

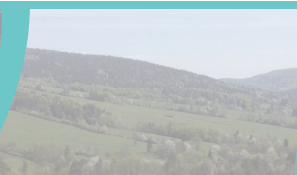
Można to zrobić analizując zdjęcia/przepisy albo poprosić uczestników o przypomnienie sobie, co jedli na śniadanie/obiad. W grupach wypisujemy produkty, wypisując skąd pochodzą. Należy zwrócić uwagę na kwestie sezonowości – czy to że w Polsce uprawia się jabłka oznacza, że jemy wyłącznie polskie jabłka? Rozmawiamy o tym, kiedy i na co jest sezon, pytamy o to, skąd pochodzą produkty, które znajdujemy w sklepach.

Zadanie 3: Jaki jest ślad ekologiczny żywności?

Po kolei wyciągamy karty z „zagroženiami środowiskowymi”, pytamy uczestników z czym im się kojarzą te pojęcia, z jakimi miejscami są związane, co powodują, jak można ograniczać ich negatywne skutki, etc. Karty wieszamy w widocznym miejscu. Dzielimy uczestników na kilka grup, każda grupa losuje kilka produktów. Przez 10 min w grupie omawiają, jakie jest największe zagrożenie środowiskowe związane z danym produktem i jak można by je ograniczyć. Grupy prezentują wyniki na forum, wspólnie zastanawiamy się, jak można ograniczyć te zagrożenia oraz czy są jeszcze jakieś, których nie wzięliśmy pod uwagę. Wprowadzamy pojęcie produktu/certyfikatu ekologicznego, znaku Fair Trade, ew. innych. Co one oznaczają dla metod produkcji?

Debata oksfordzka

Celem jest merytoryczna debata nad tezą. Zabronione jest obrażanie czy wyśmiewanie oponentów. Debatują przeciwnicy i obrońcy tezy. Debacie przewodniczy marszałek – ma do pomocy sekretarza, który czuwa nad czasem, porządkiem i kolejnością wypowiedzi. Miejsce, w którym ma się odbyć debata należy przygotować w ten sposób, żeby strony siedziały naprzeciw siebie – na szczycie zasiada sekretarz i marszałek, a naprzeciwko nich publiczność. Role (marszałek, sekretarz, pierwszy/drugi/ewentualnie trzeci mówca każdej ze stron, publiczność) są losowane.



► **Przebieg debaty:**

Marszałek otwiera debatę, przedstawia tezę, wyjaśnia zasady debaty (porządek wypowiedzi, czas ich trwania, etc.). Mówcy obydwu stron wypowiadają się na zmianę, osoby z publiczności mogą zadawać pytania stronom/konkretnym mówcom. Na koniec jest podsumowanie w wykonaniu każdej ze stron, a potem głosowanie publiczności – okazuje się, która ze stron była bardziej przekonująca.

Proponowane tezy do debaty:

1. Tylko duże, przemysłowe rolnictwo może wyżywić świat.
2. Wieś służy do produkowania żywności i nie jest takie istotne, w jaki sposób to będzie robić.
3. Lepsza dla środowiska i klimatu jest dieta oparta o sprowadzane z dalekich krajów *superfoods* (awokado, komosa ryżowa, orzechy brazylijskie, ect.) niż tradycyjna, polska dieta bogata w produkty pochodzenia zwierzęcego.

LITERATURA

- Agroleśnictwo – czym jest i dlaczego go potrzebujemy?, <http://agroekologia.edu.pl/2019/07/10/agrolesnictwo-czym-jest-i-dlaczego-go-potrzebujemy/>.
- Ekspertyza Woda w rolnictwie, <https://koalicjazywaziemia.pl/ekspertyza-woda-w-rolnictwie/>.
- Gospodarka o obiegu zamkniętym, <https://www.consilium.europa.eu/pl/infographics/circular-economy/>.
- Emisje pochodzące z rolnictwa, <https://ccafs.cgiar.org/bigfacts/#theme=food-emissions> (dostęp: 10.11.2020).
- Fabryka życia. Dlaczego różnorodność gleby jest tak istotna?, https://ec.europa.eu/environment/archives/soil/pdf/soil_biodiversity_brochure_pl.pdf.
- Karaczun Zbigniew, "Polskie rolnictwo wobec skutków zmiany klimatu", w: "Woda w rolnictwie", <https://koalicjazywaziemia.pl/ekspertyza-woda-w-rolnictwie/>.
- Emisje z systemu żywnościowego: <https://www.grain.org/article/entries/5102-food-sovereignty-five-steps-to-cool-the-planet-and-feed-its-people> (dostęp: 11.11.2020).
- Interdyscyplinarny program zajęć pozalekcyjnych prowadzonych metodą projektu, <https://wyszukiwarka.efs.men.gov.pl/product/niezwyklosci-zwyklej-wody/attachment/838> (dostęp: 25.11.2020).
- Synergie agroekologii i permakultury, AgroPermaLab, https://drive.google.com/file/d/1Zu8cWZbk4IVBXFz_oGhHuM6EZIKwGzAh/view (dostęp: 25.11.2020).
- Woda w rolnictwie, <https://koalicjazywaziemia.pl/ekspertyza-woda-w-rolnictwie/>.
- Zwierzę na wypasie, <http://www.dodr.pl/userfiles/uploads/dodr/pliki/tddr/2019/02/1.pdf> (dostęp: 1.12.2020).



Ziemia na rozdrożu, <https://ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/96/masowe-wymieranie-gatunkow> (dostęp: 1.12.2020).

Żywność i demokracja, https://www.ekonsument.pl/materialy/publ_439_zywnosc_i_demokracja.pdf.

LICENCJA MATERIAŁÓW EDUKACYJNYCH

Ta publikacja chroniona jest licencją **Creative Commons 4.0 – uznanie autorstwa**.

Uznanie autorstwa – Utwór należy **odpowiednio oznaczyć**², podać link do licencji i wskazać, jeśli zostały dokonane w nim zmiany. Możesz to zrobić w dowolny, rozsądny sposób, o ile nie sugeruje to udzielania przez licencjodawcę poparcia dla Ciebie lub sposobu, w jaki wykorzystujesz ten utwór.

Brak dodatkowych ograniczeń – Nie możesz korzystać ze środków prawnych lub technologicznych, które ograniczają innych w korzystaniu z utworu na warunkach określonych w licencji.

Informacje zawarte w tym przewodniku podane są w dobrej wierze. Należy je jednak traktować jedynie jako wskazówki przy przygotowywaniu materiałów dydaktycznych i w żadnym wypadku nie mogą być traktowane jako obowiązujące prawo lub przepisy. Wierzymy w ochronę własności intelektualnej w sposób, który wspiera kreatywność i innowację dla dobra publicznego. Zachęcamy Cię byś dowiedział się więcej o Licencji Creative Commons, o ruchu Open Source i alternatywnych modelach chronienia prac twórczych: <https://creativecommons.pl/poznaj-licencje-creative-commons/>.

Centrum Doradztwa Rolniczego Oddział w Krakowie (drow.krakow@cdr.gov.pl) oraz Fundacja Agro-Perma-Lab (contact@agropermalab.org) chętnie otrzymają kopię lub link do tekstu, w którym ten dokument jest wykorzystywany lub cytowany.

Fundacja Agro-Perma-Lab

Publikację realizował zespół autorski Fundacji Agro-Perma-Lab. Działamy na rzecz rozwoju edukacji w zakresie permakultury i agroekologii. **T W O R Z Y M Y innowacyjne szkolenia** i międzyrodowiskową sieć współpracy edukatorek i edukatorów w ramach ruchu Suwerenności Żywnościowej. Rozwijamy oddolnie badania, piszemy publikacje, realizujemy edukacyjne projekty audiowizualne, łączymy ekspertów. Współpracujemy z organizacjami w Polsce i w Europie. Odwiedź naszą stronę: www.agropermalab.org.

² <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl#>.





Pakiet materiałów do samokształcenia Ogólnopolskiej Sieci Zagród Edukacyjnych 2020 obejmuje:

1. Wprowadzenie do zagadnień edukacji w gospodarstwie rolnym
2. Koncepcja i funkcjonowanie Ogólnopolskiej Sieci Zagród Edukacyjnych
3. Prawne uwarunkowania prowadzenia działalności edukacyjnej w gospodarstwach rolnych
4. Edukacja w zagrodach edukacyjnych w kontekście dokumentów programowych wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego
5. Praktyczne zastosowanie psychologii rozwojowej w zagrodach edukacyjnych
6. Podstawy metodyki zajęć organizowanych w warunkach gospodarstwa wiejskiego
7. Ścieżka miodu. Twórcze wykorzystanie zasobów gospodarstwa rolnego do celów edukacyjnych
8. Ścieżka jajka. Twórcze wykorzystanie zasobów gospodarstwa rolnego do celów edukacyjnych
9. Edukacyjne scenariusze permakultury w ogrodzie jadalnym
10. Agrobioróżnorodność i gospodarka w obiegu zamkniętym
11. Nasiona z własnego ogródka: edukacja i praktyka
12. Produkt lokalny w ofercie zagród edukacyjnych

ISBN 978-83-63313-23-4



www.zagrodaedukacyjna.pl

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Krakowie
ul. Meiselsa 1, 31-063 Kraków, tel. 12 424 05 23 (13),
fax: 12 424 05 05, mail: drow.krakow@cdr.gov.pl