

KOMPOSTOWANIE

jako przykład działania na rzecz realizacji celów
zrównoważonego rozwoju

dr inż. Alina Dereszewska

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

- Pojęcie tzw. zrównoważonego rozwoju (**Sustainable Development**) zostało po raz pierwszy zdefiniowane w raporcie opracowanym przez Światową Komisję Środowiska i Rozwoju ONZ w 1987 r
- *„Zrównoważony rozwój to proces mający na celu zaspokojenie aspiracji rozwojowych obecnego pokolenia, w sposób umożliwiający realizację tych samych dążeń następnym pokoleniom.”*



Dokumenty konferencji ONZ

Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro w sprawie środowiska i rozwoju (Deklaracja z Rio; 1992r).

- Deklaracja w sprawie środowiska i rozwoju - „**Karta Ziemi**” (27 zasad określających dążenie do zrównoważonego rozwoju)
- Globalny program działań “**Agenda 21**” - kompleksowy program wprowadzający zasadę zrównoważonego rozwoju.

Wybrane zasady dotyczące ochrony środowiska przyjęte w **Karcie Ziemi** :

- Aby osiągnąć zrównoważony rozwój, **ochrona środowiska** powinna stanowić nierozłączną część procesu rozwoju i nie może być rozpatrywana oddzielnie od niego.
- Zagadnienia środowiskowe są najlepiej rozwiązywane, na odpowiednim poziomie, **z udziałem wszystkich zainteresowanych obywateli**.
- Na poziomie narodowym każda jednostka powinna mieć zapewniony odpowiedni **dostęp do informacji** dotyczącej środowiska, w której posiadaniu jest władza publiczna

- Państwa powinny wprowadzić **efektywne prawo środowiskowe**. Standardy środowiskowe, cele i priorytety zarządzania powinny odzwierciedlać środowiskowe i rozwojowe cele, dla których są stosowane.
- Wszystkie państwa powinny szeroko zastosować **zapobiegawcze podejście w celu ochrony środowiska**, mając na uwadze ich własne możliwości.
- Tam gdzie występują zagrożenia poważnymi lub nieodwracalnymi zmianami, brak całkowitej naukowej pewności nie może być powodem opóźniania efektywnych działań, których realizacja prowadziłyby do degradacji środowiska

„Agenda 21 dla Edukacji w Regionie Morza Bałtyckiego – Bałtyk 21E” (Sztokholm 2002)

- Ministrowie edukacji państw nadbałtyckich przyjęli dokument zgodnie z którym wszystkie kraje nadbałtyckie będą wprowadzać problematykę **zrównoważonego rozwoju** do swoich systemów oświatowych, do szkolnictwa wyższego oraz będą wspierać nieformalny sektor edukacji w tym zakresie (media, organizacje pozarządowe).

Zgodnie z przyjętym dokumentem, zrównoważony rozwój regionu oznacza m.in.:

- nie przekraczanie dawek zanieczyszczeń dostających się do atmosfery, gleby i wód, stanowiących zagrożenie dla przyrody;
- użytkowanie i racjonalne zarządzanie zasobami odnawialnymi, dostosowane do tempa ich regeneracji;
- efektywny i cykliczny przepływ zasobów nieodnawialnych (recykling), w którym substytuty odnawialne są tworzone i promowane;
- świadomość celów i procesów prowadzących do rozwoju zrównoważonego jest wysoka w całym społeczeństwie

Zrównoważony rozwój w aspekcie polskich zobowiązań

- Polska podpisując w/w dokumenty oraz traktat akcesyjny z UE w 2004 roku zobowiązała się do realizacji zasad zrównoważonego rozwoju
- Zrównoważony rozwój wpisany jest również w naszą konstytucję (Art. 5 Konstytucji R.P.):
„Rzeczpospolita Polska (...)zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju.”
- „Prawo ochrony środowiska”, (Dz.U. z 2001, poz.627)

Zrównoważony rozwój a gospodarka odpadami

- Jedną z dróg realizacji tych zobowiązań jest ograniczenie wyrzucania śmieci na wysypiska.
- Nasz system gospodarki odpadami powinien zapewnić ograniczenie ilości składowanych odpadów komunalnych ulegających biodegradacji w stosunku do ich masy wytwarzanej w 1995 r. do **35 %** w 2020 (Rozp.Ministra Środ.Dz.U. z2012 poz.626)
- Oznacza to ograniczenie do minimum wysypisk śmieci na korzyść odzysku z odpadów maksymalnej ilości surowców i energii



- Składowiska degradują krajobraz, mogą być też groźne dla środowiska.
- Efektem rozkładu biologicznego zmieszanych odpadów są biogazy i odór.
- W przypadku nieszczelności geomembrany do gruntu, a dalej wód powierzchniowych i podziemnych mogą przenikać związki toksyczne.
- Część odpadów w warunkach składowania w ogóle nie ulega biodegradacji..



Kompostowanie

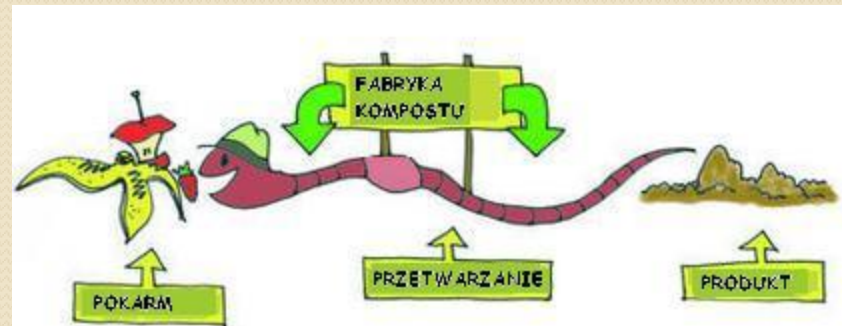
- **Kompostowanie** - autotermiczny i termofilowy rozkład biologiczny, selektywnie zebranych bioodpadów, przez mikro- i makroorganizmy, w obecności tlenu i w kontrolowanych warunkach
- **Kompost** –stabilny materiał, sanitarnie pewny, podobny do próchnicy, bogaty w substancje organiczne i nie wydzielający przykrych zapachów
- **Stabilizacja tlenowa**, jest pojęciem o szerszym zakresie (choć z wykorzystaniem tych samych procesów), może prowadzić do mniej uciążliwych, przetworzonych biologicznie odpadów o zmniejszonej masie i objętości, które są deponowane na składowisku (nie zaś do pełnowartościowego produktu)



- Ze względu na rodzaj przetwarzanego surowca możemy wyróżnić kompostowanie **bioodpadów**:
 - przemysłowych
 - komunalnych
 - osadów ściekowych
 - domowych
- trzy pierwsze charakteryzuje większa intensywność procesu i wyższa temperatura ($\sim 70^{\circ}\text{C}$) niż kompost domowy ($\sim 50^{\circ}\text{C}$)

Wermikompost

- Szczególnym przypadkiem jest kompostowanie z wykorzystaniem dżdżownic (**wermikompostowanie**). Obecność dżdżownic przyspiesza proces, a ich odchody są materiałem poprawiającym właściwości gleby,
- Kompost taki wykazuje bardzo dużą pojemność wodną i jest zasobny w składniki poprawiające wzrost roślin.
- Wermikompostowanie przebiega w temperaturze poniżej **35°C** i nie zapewnia higienizacji (powinien być poprzedzony kompostowaniem w przyzmię)



Bioodpady

- **'Bioodpady'** definiuje się jako biodegradowalne odpady ogrodowe i parkowe, odpady żywnościowe i kuchenne pochodzące z gospodarstw domowych, restauracji, gastronomii i placówek sprzedaży detalicznej i porównywalne odpady z zakładów przetwórstwa żywności.

(Ramowa Dyrektywa Odpadowa 2008/98/EC)

Odpady przemysłowe

- z leśnictwa (np. kora i resztki drewna)
- z przemysłu przetwórstwa żywności i napojów (np. z gorzelni , przemysłu przetwórstwa warzyw i owoców, zakładów produkcji skrobi , odpady z rzeźni i produkcji mięsnej, serwatka)
- rolnicze (odchody zwierząt, odpady ze słomy, łodygi buraków cukrowych i ziemniaków , resztki z uprawy fasoli, grochu, lnu i warzyw , zużyty kompost grzybniowy)

Odpady komunalne

- biodegradowalna frakcja komunalnych odpadów stałych (MSW)
- dokładny skład MSW jest różny dla różnych miast i państw:
 - odpady kuchenne (głównie żywnościowe) i "zielone" odpady z ogrodów i parków stanowią 30-50% całkowitej masy MSW
 - frakcja papierowa i odpady tekstylne z włókien naturalnych

Osad biologiczny z oczyszczalni

- duża wilgotność
- obecność organizmów chorobotwórczych
- istotna rola higienizacji
- o wykorzystaniu kompostu decyduje jego wartość nawozowa i ilość zanieczyszczeń (trawniki, uprawy polowe, roślin bądź warzyw)
- osady komunalne mogą być współkompostowane z wybranymi bioodpadami roślinnymi



Podstawowe zasady sporządzania mieszanek kompostowych z osadu czynnego, bez względu na technologię kompostowania, to:

- selektywnie zebrane bioodpady
- wilgotność masy 55-60%
- C/N 25/1 – 35/1
- obecność materiału strukturalnego, gwarantującego napowietrzanie
- kontrola stanu sanitarnego i zawartości metali ciężkich

Odpady domowe

ZALETY

- Kompostując zmniejszamy ilość odpadów trafiających na wysypisko
- Zmniejszamy uciążliwość naszych śmieci dla otoczenia, bo suche odpady nie zagniwają
- Zawracamy substancje organiczne do gleby
- Oszczędzamy na zakupie nawozów



Co można kompostować?

- liście
- skoszona trawa (w cienkich warstwach)
- resztki owoców i warzyw
- chwasty bez nasion
- miękkie części roślin
- niezadrukowany papier (śniadaniowy, chusteczki, serwetki, itp.)
- ziemia z doniczek i skrzynek
- rozgniecione skorupki z jaj
- fusy z kawy i herbaty
- przekwitnięte kwiaty
- obornik, także zwierząt domowych (roślinożernych)
- małe ilości skórek z cytrusów (dobrze umytych)
- słoma i siano

zakochaj się w Warszawie zielonej

W OGRODZIE POWSTAŁO DO OGRODU WRACA

KOMPOSTOWANIE TO DOSKONAŁY SPOŚÓB NA POZBYCIE SIĘ ODPADÓW ORGANICZNYCH BEZ PONOSZENIA DODATKOWYCH KOSZTÓW WYWOZU. JEŚLI HODUJESZ KWIATY LUB WARZYWA, MOŻESZ WYKORZYSTAĆ KOMPOST JAKO NATURALNY, BOGATY W SKŁADNIKI ODŻYWCZE NAWÓZ.

PRAWIDŁOWO ROZŁOŻONY KOMPOST WYGLĄDEM I ZAPACHEM PRZYPOMINA ŚCİÓŁKĘ LEŚNĄ. PO WZİĘCIU DO RĘKI NIE BRUDZI PALCÓW.

TAK ODPADY ORGANICZNE DO KOMPOSTOWANIA NIE

1. RESZTKI WARZYW I OWOCÓW
2. SKORUPKI JAJ
3. FUSY OD KAWY I HERBATY
4. SKOSZONA TRAWA
5. OPADŁE LIŚCIE, IGŁY SOSNOWE
6. ŚCİÓŁKA MAŁYCH ZWIERZĄT DOMOWYCH
7. RESZTKI JEDZENIA W PŁYNIE

1. NABIAŁ, TŁUSZCZ, RESZTKI MIĘSA, RESZTKI RYB
2. ODKŁODY PSÓW I KOTÓW
3. NIEDOPAŁKI PAPIEROSÓW
4. OPAKOWANIA
5. KOLOROWO ZADRUKOWANY PAPIER
6. ROŚLINY ZAATAKOWANE CHOROZAMI LUB PASOŻYTAMI
7. NIEUMYTE SKÓRKI OWOCÓW CYTRUSOWYCH I BANANÓW

Źródło: <http://rembertow.waw.pl>

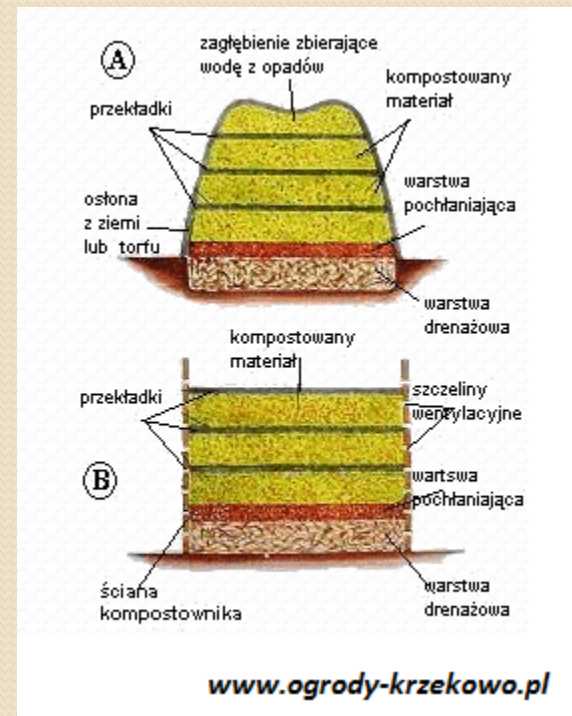
Czego unikać w kompostowaniu?

- kości, mięsa, gotowanych warzyw
- zepsutej żywności
- bardzo tłustego i słonego jedzenia
- odchodów zwierzęcych
- tkanin, materiałów sztucznych, plastików
- kolorowego papieru i dużych powierzchni papierowych (tektury)
- materiałów zanieczyszczonych bądź toksycznych (farby, kleje, leki)
- liści o dużej ilości garbnika (dąb, olcha, orzech włoski) bądź alkaloidów (igły i pędy cisa)



Jak kompostować?

- W miejscach osłoniętych od wiatru i zacienionych (utrzymanie wilgotności)
- Odpady powinny być rozdrobnione 25-40 cm średnicy
- Przykładowa budowa pryzmy:
 - ❖ na dole warstwa gałęzi (dostęp tlenu)
 - ❖ następnie materiał dobrze chłonący wodę (torf, słona wcześniej otrzymany kompost)
 - ❖ warstwy odpadów przekładane torfem, słomą, trocinami i niewielką ilością ziemi
 - ❖ warstwy nie powinny zawierać zbitej świeżej materii organicznej , bo sprzyja to zagniwaniu



Kryteria **end-of-waste** (EoW) dla odpadów biodegradowalnych



Ramowa Dyrektywa Odpadowa (2008/98/EC)

- Niektóre określone rodzaje odpadów **przestają być odpadami** gdy zostały poddane procesowi odzysku, w wyniku którego uzyskana substancja lub przedmiot:
 - jest powszechnie stosowana do konkretnych celów
 - istnieje rynek zbytu bądź popyt na nie
 - spełniają wymagania techniczne dla konkretnych celów
 - ich zastosowanie nie prowadzi do ogólnych niekorzystnych skutków dla środowiska lub zdrowia ludzi
- dla **kompostu** oznacza to przekształcenie w **nawóz...**

zasada EoW

Odpad przestaje być odpadem, kiedy na rynku pojawia się użyteczny i bezpieczny produkt

Warunki ramowe

- | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|---|--|
| (a)
powszechne
użycie | (b)
Istnieje rynek
bądź popyt | (c)
Spełnia wymogi
techniczne,
zgodny z pra-
wem i standar-
dami | (d)
ogólnie brak
szkodliwego
wpływu na
środowisko i
zdrowie ludzi |
|-----------------------------|-------------------------------------|---|--|

Zestaw szczegó-
wych kryteriów dla
każdego strumienia



Źródło: pigo.org.pl

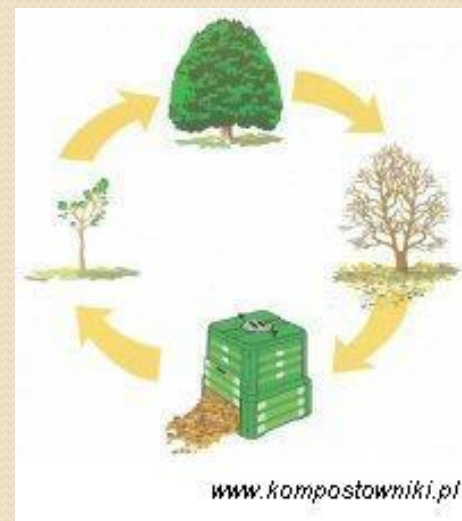
Nawozowe wartości kompostu mogą być wykorzystane w dwojaki sposób:

1. ulepszacz gleby/nawóz organiczny

- stosowany w rolnictwie i ogrodnictwie do celów kształtowania krajobrazu i regeneracji gruntów
- polepsza fizyczne, biologiczne i chemiczne właściwości gleby (m.in. neutralizuje odczyn pH)
- wielokrotna aplikacja kompostu zapobiega erozji, ulepsza strukturę gleby (stabilność, gęstość, rozmiar porów)
- może także zwiększyć biologiczną aktywność gleby

Jako nawóz organiczny (przy długotrwałym stosowaniu):

- pokrywa w znacznym stopniu zapotrzebowanie gleb rolnych na fosfor i potas
- dostarcza wapnia, magnezu, siarki i mikroelementów
- **wada**: ma niską zawartość azotu dostępnego dla roślin



- Odpowiednie użycie kompostu zależy od typu **materiałów źródłowych**, klasy kompostu i jego jakości
- Parametry jakościowe charakteryzujące użyteczność kompostu w zastosowaniach rolniczych obejmują:
 - zawartość materii organicznej;
 - zawartość składników odżywczych (N, P, K, Mg, Ca);
 - ilość materii suchej;
 - wielkość cząstek;
 - gęstość objętościową;
 - pH

2. Składnik podłoży hodowlanych



- Podłoża hodowlane to materiały, które są różne od gleby i na których uprawiane są rośliny.
- Około 60% podłoży hodowlanych używa się hobbystycznie (ziemia doniczkowa), reszta przeznaczona jest do zastosowań profesjonalnych (szklarnie, uprawy kontenerowe).
- W skali światowej podłoża hodowlane oparte są głównie na torfie (85-90% rynku).
- **Udział rynkowy kompostu** jako składnika podłoży hodowlanych wynosi mniej niż **5%**.

Kompost przeznaczony na podłoża hodowlane musi spełniać szereg wymogów:

- zapewniać standard uprawy roślin, oczekiwany przez konsumenta
- być wyprodukowany **wyłącznie z wsadów obejmujących odpady zielone**;
- być odkażony, dojrzały i stabilny
- **wolny od wszelkich "ostrych" elementów** (takich jak fragmenty szkła, gwoździe i igły)
- być wolny od chwastów, patogenów oraz toksycznych pierwiastków,
- posiadać ciemną barwę i ziemisty zapach
- być sypki i kruchy, (w żadnym wypadku mokry i kleisty ani suchy i pylisty)

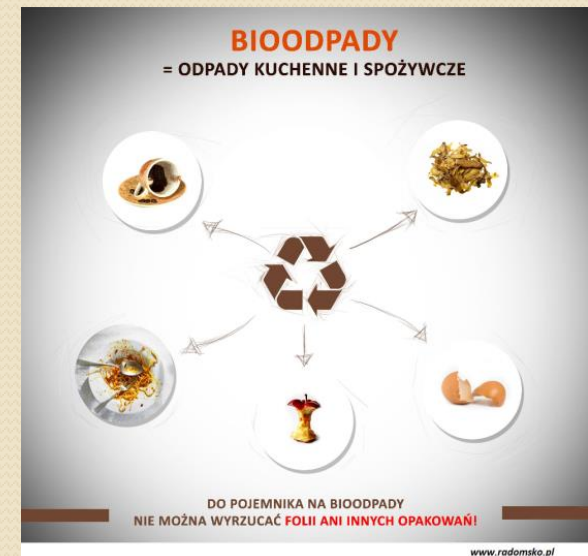
Kryterium **end-of waste** wyklucza stosowanie zanieczyszczonych materiałów wejściowych.

- "Zanieczyszczony" definiuje się jako posiadający poziom zanieczyszczeń chemicznych, biologicznych lub fizycznych, który może charakteryzować się **negatywnymi oddziaływaniami na środowisko i zdrowie ludzi** przy normalnym użytkowaniu wyjściowych materiałów kompostowych
- Przykładami takich materiałów są:
 - *odpady zielone z poboczy dróg, na których panuje duże natężenie ruchu*
 - *odpady rolnicze z obszarów dotkniętych przez epidemię poważnej choroby roślin lub zwierząt*
 - *odpady biodegradowalne z obszarów, na których doszło do skażenia*

SEGREGACJA



www.opole.naszemiasto.pl



Segregacja odpadów przeznaczonych na kompost

- **Upowszechnienie** metod **selektywnej zbiorki** odpadów zmniejszenie ilości odpadów kierowanych na składowisko lub do spalarni
- **oddzielne gromadzenie bioodpadów** ułatwia ich dalszą przeróbkę, umożliwia uzyskanie kompostu dobrej jakości, o wysokiej zawartości substancji organicznej i znikomym udziale składników szkodliwych



Segregacja mechaniczna

- Komposty otrzymane ze zmieszanego strumienia odpadów komunalnych , po **segregacji mechanicznej** są gorszej jakości od sporządzonych na bazie selektywnie gromadzonych odpadów organicznych.
- W większym stopniu zanieczyszczone są tworzywami sztucznymi, szkłem, a zwłaszcza charakteryzuje je większa zawartość metali ciężkich
- Tylko **sortowanie u źródła** jest bezkosztowym i skutecznym sposobem na wyodrębnienie „czystej” frakcji odpadów podatnych do kompostowania



Selektywna zbiórka bioodpadów w Oczyszczalni ścieków w Swarzewie

- Spółka Wodno-Ściekowa "Swarzewo" we współpracy z firmą "Abruko" Sp. z o.o., prowadzi zbiórkę i utylizację odpadów organicznych
 - mieszkańcy podpisują umowę, zobowiązując się do segregacji zgodnej z szczegółową instrukcją
 - odpady trafiają do „zielonych worków” których numer identyfikuje dostawcę
 - odbiór odbywa się w obecności przeszkolonego pracownika
- Oczyszczalnia wykorzystuje bioodpady jako bogaty w węgiel organiczny surowiec strukturalny do produkcji kompostu pod nazwą: "Ulkomp".
- Mieszkańcy zmniejszają objętość produkowanych odpadów i uzyskują możliwość nabycia pełnowartościowego kompostu
- Program rozpoczęto w 2001 roku i uczestniczyło **10** rodzin z Władysławowa. Po 10 latach liczba ta wzrosła do **1900**.

<http://www.sws-swarzewo.pl>



INSTRUKCJA SEGREGACJI ROŚLINNYCH ODPADÓW ORGANICZNYCH:

Do Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych (RIPOK) w Swarzewie możliwe jest dostarczanie następujących odpadów organicznych:

1. Odpady roślinne kuchenne z warzyw surowych i gotowanych z gospodarstw domowych i zakładów żywienia zbiorowego takie jak:
 - obierki z ziemniaków i warzyw,
 - części zielone roślin bez domieszek materiałów takich jak guma, folie metalowe i plastikowe oraz bez naklejek drukowanych,
 - zużyte torebki po herbatach (bez sznurka, spinacza i etykiety)
 - resztki potraw pochodzenia roślinnego (bez mięsa, kości i tłuszczów)
 - skórki cytrusów i resztki wszystkich owoców (bez etykiet), wraz z pestkami i owocami nadgniętymi.
2. Resztki roślinne z ogródków przydomowych i zieleni miejskiej, w tym trawa skoszona, liście, chwasty i gałęzie.
3. Zużyte ściółki zwierząt domowych.
4. Gałęzie z wycinek sanitarnych i pielęgnacyjnych z ogródków, ulic i parków pielęgnacji rowów drogowych i melioracyjnych lub linii energetycznych.
5. Roślinne odpady organiczne z zakładów przemysłowych do produkcji konserw, marynat bez chemicznych środków konserwujących.
6. Stare siano, słoma, kora, wióry, trociny o różnym stopniu zbutwienia (wióry i trociny bez środków impregnujących drewno, lakierów i farb).

ASPEKT SPOŁECZNY W ZRÓWNOWAŻONYM ROZWOJU

Kształtowanie kultury ekologicznej



WZORCE HISZPAŃSKIE

- Hiszpania – obowiązek zredukowania (do 35%) składowanych biodegradowalnych odpadów komunalnych do roku 2016
- Zaangażowanie organizacji ekologicznych (np. „Amigos de la tierra”)
- Sieć koordynatorów lokalnych mających za zadanie inicjowanie, wspomaganie, promocję kompostowania lokalnego, domowego wśród mieszkańców („Composta en red”)
- Programy szkolne

Opracowanie własne na podstawie:

www.compostaenred.org

www.tierra.org

<http://www.ecologistasenaccion.org>

<https://www.ecoembes.com/es>

www.a21-granada.org

Composta en red

- Sieć koordynatorów lokalnych mających za zadanie inicjowanie, wspomaganie, promocję lokalnego kompostowania (domowego) wśród mieszkańców
 - ❖ seminaria (regularna wymiana doświadczeń, raporty o zaawansowaniu projektów, nowości technologiczne)
 - ❖ publikacje, biuletyny



COMPOSTA^{en}
RED

Boletín trimestral de la Red Estatal de Entidades por el Compostaje Doméstico y Comunitario

nº 22 Julio 2015



Composta en red c.d

- ❖ Projekty angażujące lokalną społeczność
- ❖ Informacje lokalne o grupach podejmujących domowe kompostowanie i usytuowaniu kompostowników (zdjęcia, instruktaż instalowania, mapy)
- ❖ Budowanie poczucia wspólnoty i odpowiedzialności za środowisko



Composta en red c.d

- ❖ Internetowe strony poświęcone kompostowaniu (<https://compostpedia.wikispaces.com/>)



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying <https://compostpedia.wikispaces.com>. The page features a green header with the logo for "COMPOSTA en RED" and the text "home". Below the header, the main content area contains the text "Bienvenidos a COMPOSTPEDIA, la enciclopedia colaborativa sobre el compost" and "Es un proyecto de Compostaenred, la asociación de municipios por el compostaje doméstico y comunitario". A photograph at the bottom shows a community garden with wooden stakes and a green sign that reads "PARCEL LA NÚM. 13".

Composta en red c.d

- Zaangażowanie władz lokalnych.
 - ❖ Projekt Composta & Más de la Red GRAMAS bazuje na dostarczeniu zaangażowanym mieszkańcom kompostowników (17 szt. po 380 L) (przez Urząd Miasta).
- Korzyści:
- 30.000 Kg/rocznie, co stanowi 50% odpadów zielonych
 - Dla miasta oszczędność 40% wydatków związanych z transportem
 - Ogranicza się koszty przerzucania (inaczej małe ilości a inaczej komunalne)
 - Segregacja u źródła skuteczniejsza i nie generuje kosztów
 - Uzyskany kompost przeznaczono na nawożenie zieleni miejskiej – nie jest to więc domeną osób z ogródkami



PROGRAMY SZKOLNE

SZKOLNY KOMPOSTOWNIK

- Wybrane cele projektu:
 - Ograniczenie odpadów w stołówce szkolnej oraz w gospodarstwach domowych lokalnej społeczności (sąsiedzi)
 - Produkcja kompostu i wermikompostu w celu użyczenia zielonych terenów szkolnych
 - Wzrost świadomości ekologicznej wśród uczniów, ich rodzin i mieszkańców miasta
 - Refleksja nad konsumpcjonizmem i ukazanie skutku jakim są odpady



Przedmioty przyrodnicze

- Rozwijać kompetencje poznawcze, zaplanowanie eksperymentu, np.:
 - Umieścić wybrane odpady (obierki, warzywa, skórki banana...) w niebiodegradowalnej siatce polimerowej,
 - wytłumaczyć dlaczego siatka z oczkami –dostęp tlenu
 - omówić które parametry kontrolować
 - Obserwować zmiany masy, szybkość przemian w różnych produktach
 - Omówić procesy biologiczne/ chemiczne; np. skąd bierze się ubytek masy i gęstości (emisja pary wodnej i CO_2 , przemiany metaboliczne, perkolacja wody , etc.)
 - rola nawożenia gleby, ochrona środowiska
 - tlenowe i beztlenowe procesy rozkładu materii



Matematyka

- Zmierzyć objętość i wagę wsadu do kompostownika i porównywać przez dłuższy okres czasu
- Wykonanie wykresów (np. zmiany masy, objętości)
- Pojęcie gęstości
- Działania na ułamkach i procentach
- Obliczenia: wymiarów kompostownika dla rodziny x -osobowej; procent masy i objętości kompostownika po roku (ile nowych odpadów dołożyć, kiedy opróżnić, na jak dużą rodzinę wystarczy konkretny model etc.)

Język polski

- Obraz wsi w literaturze, filmie, pieśni..
- Gospodarka zgodna z naturą
- Zapytać starszych (np. dziadków/rodziców) co wiedzą o kompostowaniu..
- Ułożyć rymowanki/ piosenkę o kompostowaniu



Wybrane pozycje literaturowe:

1. J.Bardo, „Zrównoważony rozwój. W stronę życia w harmonii z przyrodą”
www.ziemia.org
2. „Wskaźniki zrównoważonego rozwoju w Polsce”. Materiały GUS, Katowice 2011
3. G.Sięmiątkowski (red.) „Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie frakcji biodegradowalnej odpadów komunalnych . Przewodnik po wybranych technologiach oraz metodach badań i oceny odpadów powstałych w tych procesach”, Opole 2012, Wyd. Instytut śląski
4. D. Boruszko, „Badania i ocena wartości nawozowej kompostów i wermikompostów” , Ochrona Środowiska,2011 , T.13, 1417-1428
5. H. Saveyn, P.Eder,(tłumaczenie B.Wiese) „Kryteria end-of-waste dla odpadów biodegradowalnych poddawanych obróbce biologicznej (kompost i fermentat): Propozycje techniczne. Raport końcowy”. 2013, IPTS Sewilla, Hiszpania
6. A. Król, M. Wzorek, „Zrównoważony rozwój w gospodarce osadami ściekowymi”,2010, Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej.
7. J.Bien, M.Mielczarek, J. Sobik-Szolysek, T.Okwiet. „Optymalizacja fazy termofilowej w procesie współkompostowania osadów ściekowych i odpadów komunalnych”, Nauka Przyroda Technologie, 2011, T.5 nr4
8. H. Bauman-Kaszubska, M. Sikorski „Możliwości rolniczego i przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych na przykładzie wybranych obiektów”, Inżynieria Ekologiczna, 2007, nr 18

Dziękuję za uwagę

