

MAKULATURA

PLASTIK

SZKŁO

METAL

BATERIE

KOMPOST



CAŁA PRAWDA O ODPADACH

ZESZYT 1 – MAKULATURA

Wprowadzenie

Jeszcze 100 lat temu większość świata nie znała terminu odpady. Produkty powstawały na bazie naturalnych surowców i jeśli przestawały być użyteczne dla człowieka, w sposób naturalny wkomponowywały się w obieg przyrody, ulegając stosunkowo szybkiemu rozkładowi. Odpady nie stanowiły większego problemu.

Sytuacja zaczęła zmieniać się pod wpływem masowej produkcji i konsumpcji. Do gospodarki wprowadzono, często jednorazowe, syntetyczne produkty i opakowania, które wcześniej nie występowały w przyrodzie i których środowisko naturalne nie było w stanie szybko wchłonąć i rozłożyć.

Ziemia w różnych miejscach, głównie w państwach o wysokim poziomie masowej produkcji i konsumpcji, zaczęła być zasypywana wielką ilością odpadów. Niemcy, wrażliwi na ochronę środowiska, ukuli nawet termin określający to zjawisko – „cywilizacja jednorazowego użytku” (*Einwegwerfzivilisation*).

Obecny model gospodarczy świata powoduje, że problemem stały się także rosnące ilości odpadów, powstałe z produktów na bazie naturalnych surowców, takie jak: szkło, zużyty papier i tektura, opakowania metalowe, odpady organiczne (kompostowe) etc. Wszystkie te surowce, wymieszane i zanieczyszczone w koszach gospodarstw domowych i na wysypiskach, stanowią coraz większy problem współczesnej cywilizacji.

Tworzone w różnych miejscach globu coraz to nowe składowiska zajmują nieskażone tereny przyrodnicze, zanieczyszczają wody podziemne toksycznymi odciekami. Często też przyczyniają się do ocieplenia atmosfery Ziemi z powodu metanu, który powstaje podczas fermentacji odpadów organicznych.

Jeśli do tego dodamy zjawiska nielegalnych wysypisk w lasach i na brzegach rzek i strumieni, zrozumiemy, dlaczego wiele państw próbuje zmierzyć się z tym narastającym problemem.

W Unii Europejskiej, gdzie koordynacja polityki ekologicznej jest jednym z najważniejszych wspólnych zadań, powstało szereg dyrektyw, które zobowiązują państwa członkowskie do działania.

Dyrektywy przewidują obowiązek wspierania przez rządy przedsięwzięć na rzecz:

- minimalizacji odpadów już na etapie projektowania nowych produktów czy też opakowań, wychodząc z założenia, że najskuteczniejsza jest likwidacja problemu u źródła,
- podziału (segregacji) powstających odpadów na frakcje, które stanowią surowce wtórne,
- zawrócenia wysegregowanych odpadów do obiegu gospodarczego (odzysk i recykling).

Celem tych działań jest powrót do gospodarki bezodpadowej albo do takiego zamykania obiegu gospodarczego, aby nie trzeba było tworzyć nowych wysypisk.

W idealnym modelu gospodarczym wszystkie odpady są segregowane i nie trafiają na składowiska, ale ponownie do gospodarki. Taki model nie będzie możliwy bez aktywnych i świadomych obywateli. Dlatego powstał nasz projekt „Cała prawda o odpadach”.

Projekt „Cała prawda o odpadach” odpowiada na potrzebę stworzenia kompleksowych materiałów edukacyjnych na temat odpadów: począwszy od zagrożeń dla środowiska, poprzez możliwości recyklingu, po ich zagospodarowanie. Projekt ten stawia sobie za cel podniesienie świadomości nauczycieli i uczniów, a poprzez uczniów – także rodziców.

Głównym działaniem pozwalającym na osiągnięcie tego celu jest opracowanie i dostarczenie nauczycielom materiałów szkoleniowych w postaci pakietu złożonego z kilku zeszytów, poświęconych kolejno: papierowi, szkłu, odpadom niebezpiecznym, metalom, tworzywom sztucznym, a także kompostowi. Każdy zeszyt stanowi zbiór gotowych do wykorzystania konspektów lekcyjnych, pozytywnie zaopiniowanych przez metodyka i sprawdzonych merytorycznie przez fachowców w dziedzinie gospodarki odpadami – największe, polskie organizacje odzysku: Reba, Recal, a także przez Forum Opakowań Szklanych.

Przygotowane materiały szkoleniowe mogą służyć do przeprowadzenia działań szkoleniowych i konsultacji z nauczycielami. Materiały te mogą być wykorzystywane przez nauczycieli podczas lekcji biologii, przyrody, geografii, godzin wychowawczych, a także w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych.

Wierzymy, że materiały te będą pomocne w szerzeniu edukacji ekologicznej wśród młodzieży. To od niej będzie bowiem zależało, czy uda nam się w XXI wieku wrócić do przyjaznej naturze gospodarki, w której słowo odpad zniknie lub zostanie zastąpione słowem surowiec.

Zespół redakcyjny

SPIS TREŚCI

1. Jasne i ciemne strony papieru	4
2. Niszczenie środowiska w Great Bear Rainforest w Kanadzie	9
3. Historia papieru – krótka podróż w czasie	13
4. Gdzie dziś spotykamy się z papierem?	17
5. Produkcja papieru – procesy chemiczne	22
6. Makulatura... dobra i lepsza	26
7. Od surowców do gotowego papieru	30
8. Od makulatury do papieru	35

Jasne i ciemne strony papieru

według pomysłu: Petry Schepsmeier

Cel:

- uczeń poznaje papier jako produkt globalny

Cele kształcące w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- informację, że papier jest produktem globalnym
- dziedziny życia, w których wykorzystywany jest papier
- konsekwencje nieograniczonego zużycia papieru w krajach wysoko uprzemysłowionych

Uczeń umie:

- przytoczyć podstawowe statystyki dotyczące papieru
- podać zalety i wady papieru jako produktu globalnego

Uczeń rozumie:

- konsekwencje nieograniczonego i nierównomiernego zużycia papieru

Postawy:

Uczeń:

- staje się wrażliwy na problemy środowiska naturalnego
- kształtuje w sobie postawę odpowiedzialnej konsumpcji

Metody i formy pracy:

- dyskusja, pokaz, opis, elementy wykładu, burza mózgów, praca indywidualna, praca w grupach

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- dwie sklejone razem kartki papieru: jasna z papieru makulaturowego, strona ciemna z papieru z włókien pierwotnych (tę stronę należy zaczernić)

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel po przeprowadzeniu czynności organizacyjno-porządkowych aktywizuje uczniów do dyskusji — zadaje pytania dotyczące papieru, jego wykorzystania, zużycia, dostępności.
2. Uczniowie razem z nauczycielem zastanawiają się, jakie są zalety i wady papieru. Swoje spostrzeżenia zapisują w formie tabelarycznej na tablicy.

3. Nauczyciel przekazuje uczniom wiedzę na temat jasnych i ciemnych stron wykorzystania papieru. W trakcie pogadanki wykorzystuje sklejoną (z dwóch) kartkę papieru, pokazując ją na przemian z jasnej strony, gdy mówi o zaletach, i z ciemnej strony, gdy mówi o wadach.
4. Uczniowie uzupełniają tabelę.
5. Uczniowie zastanawiają się, co mogą zrobić, by zniwelować niedoskonałości wynikające z nadmiernego zużycia papieru. Nauczyciel może zlecić opracowanie tego problemu w formie pisemnej jako zadanie domowe.
6. Podsumowanie i zdefiniowanie wniosków.

Materiał dla nauczyciela:

Trudno wyobrazić sobie w dzisiejszych czasach nasze życie bez papieru. Wiele artykułów papierniczych towarzyszy nam codziennie w gospodarstwie domowym i w biurze: papier higieniczny (chusteczki higieniczne, papier toaletowy), papiery graficzne w postaci gazet, druków, papieru ksero czy też różne opakowania.

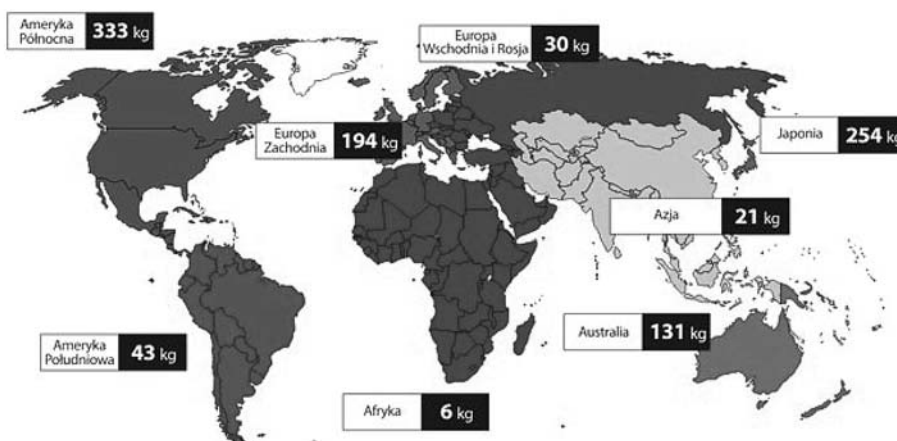
Zakres użycia papieru wydaje się być nieskończony: na papierze można pisać, odpowiednio przygotowany może służyć jako izolator, chroni towary przed zepsuciem oraz w czasie transportu, jako filtr służy przygotowaniu kawy i herbaty. Książki, gazety, ilustrowane czasopisma i druki reklamowe towarzyszą nam na każdym kroku.

Tabela 1. Produkcja i zużycie papieru i tektury w Polsce

Wskaźnik	Jednostka	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
PKB	wzrost do poprzedniego roku, %	6,1	6,9	5,6	4,8	4,1	1,0	1,3
Produkcja papieru i tektury	mIn ton	1528	1660	1718	1823	2100	2086	2206
	wzrost do poprzedniego roku, %	4,7	7,2	3,5	7,0	7,6	0,0	5,9
Zużycie papieru i tektury	mIn ton	1732	2033	2143	2303	2446	2429	2512
	kg/osobę	45,2	52,5	55,4	59,5	63,4	62,9	65,1
	wzrost do poprzedniego roku, %	9,2	16,2	5,5	7,5	6,6	0,0	3,4
Import	tys. ton	842,30	1132,0	1250,0	1383,4	1571,7	1663,5	1866,8
Eksport	tys. ton	638,1	759,0	825,0	918,8	1105,3	1320,2	1561,0
Bilans import – eksport	tys. ton	204,2	373,0	425,0	464,5	466,4	343,3	305,8
	wzrost do poprzedniego roku, %	65,7	82,7	13,9	9,3	0,4	-26,4	-10,9

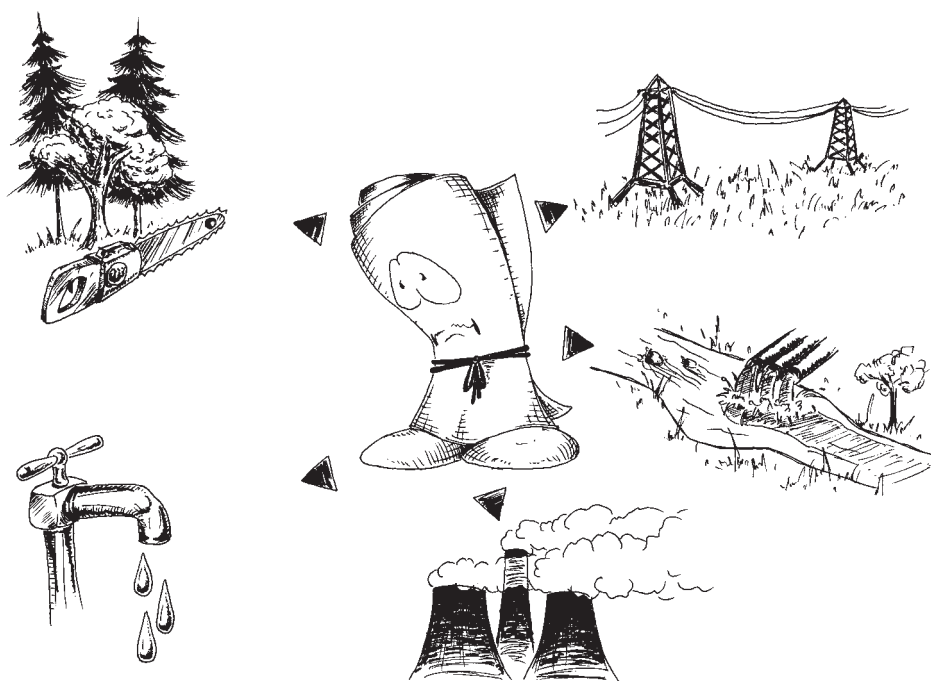
Konsumpcja papieru jest bardzo zróżnicowana. W państwach rozwiniętych gospodarczo papier jest tani i jest produktem jednorazowego użytku. W innych częściach świata pozostaje niepowszednim i przez to – droгим produktem.

Przeciętne roczne zużycie papieru na jednego mieszkańca w kilogramach



Zużycie papieru w różnych częściach świata

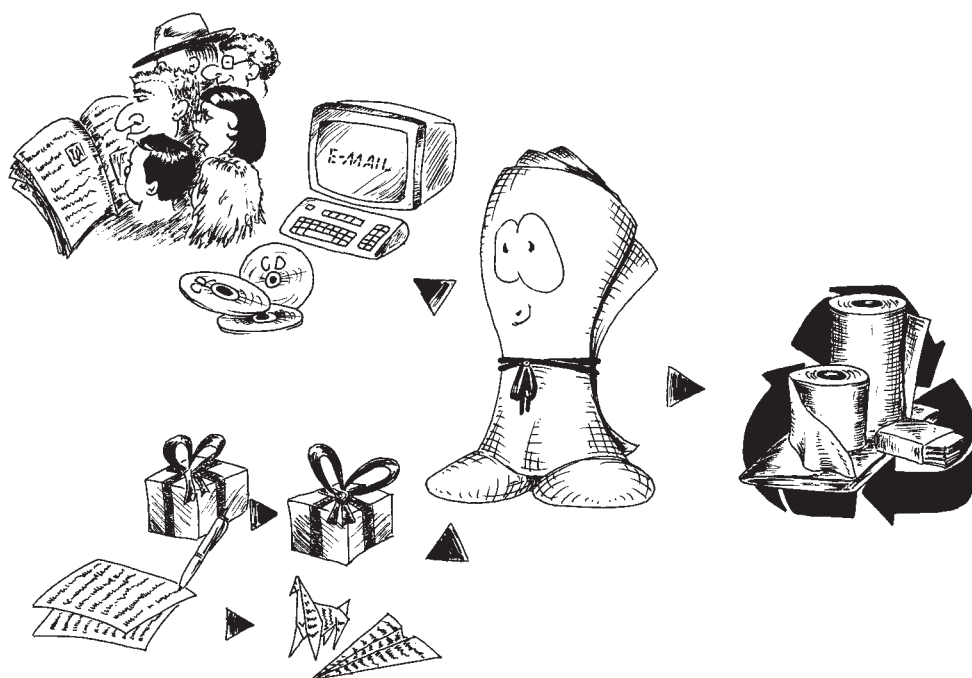
Nieograniczone zużycie papieru ma jednak bardzo poważne konsekwencje. Od czasu konferencji w Rio de Janeiro upowszechniło się pojęcie „rabunkowo niszczonej planety”. Ludzkość daleka jest od stylu życia szanującego zasoby naturalne. We współzawodnictwie między technicznym postępem i rozwojem ekonomicznym środowisko naturalne przegrywa. Produkcja i zużycie papieru są przykładem takiego negatywnego rozwoju gospodarki światowej. Co piąte ścięte na świecie drzewo trafia do fabryki



papieru. Siedemnaście ze stu zużytych do produkcji papieru drzew pochodzi z pierwotnych puszczy. Jedynie w swoim rodzaju systemy ekologiczne są przeznaczane na artykuły jednorazowego użytku. Ze wszystkich gałęzi przemysłu światowego to właśnie papiernictwo należy do największych eksploatorów wody. Nie lepiej sytuacja wygląda, jeśli chodzi o zużycie energii. Do produkcji jednej tony papieru zużywa się tyle samo energii, co przy produkcji tony stali.

Aby wyjść naprzeciw globalnym problemom środowiska i urzeczywistnić sprawiedliwy podział zasobów naturalnych, konieczne jest wprowadzenie nowego stylu gospodarki. Ceny muszą odzwierciedlać prawdziwe koszty ekologiczne. Niszczenie przestrzeni życiowej, niszczenie lasów i zanieczyszczanie rzek musi zostać uwzględnione w cenie produktów.

Jednocześnie papier jest wzorcowym przykładem materiału wielokrotnego użycia. Włókna papierowe można przetworzyć 6–8 razy.



Rynek mas celulozowych i makulatury w Polsce

Nazwa	Jednostka	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Produkcja mas celulozowych	tys. ton	687,7	706,7	746,0	701,0	751,0	753,0	783,0
	wzrost, %	2,46	2,76	5,56	-6,0	7,2	0,0	4,0
Masy celulozowe, import	tys. ton	189,9	188,4	182,6	252,6	269,0	240,1	278,1
Zużycie mas celulozowych	tys. ton	782,2	802,0	854,2	912,6	985,6	960,3	1022,4
	wzrost, %	4,0	2,53	6,5	6,8	8,0	-2,5	6,5
Zużycie mas makulaturowych	tys. ton	630	697	663	701	778	818	827
	wzrost, %	5,7	10,6	-4,9	5,7	11,0	5,1	1,1
Odzysk makulatury	tys. ton	622	688	666	717	778	851	858

Dodatkowe źródła informacji:

- miesięcznik „Recykling”
- *Makulatura – surowiec XXI wieku* – broszura Muzeum Papiernictwa w Dusznikach Zdroju
- www.spp.pl

Niszczenie środowiska w Great Bear Rainforest w Kanadzie

Cel:

- uczeń poznaje zagrożenia środowiska związane z rabunkową gospodarką leśną w Great Bear Rainforest w Kanadzie

Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- konsekwencje niszczenia lasów w Kanadzie
- przykładowe gatunki roślin i zwierząt żyjące w Great Bear Rainforest w Kanadzie

Uczeń umie:

- wskazać zagrożenia wynikające z rabunkowej gospodarki leśnej
- wymienić narażone na wyginięcie gatunki roślin i zwierząt żyjące w Great Bear Rainforest w Kanadzie

Uczeń rozumie:

- zagrożenia dla środowiska naturalnego wynikające z rabunkowej gospodarki leśnej w Great Bear Rainforest

Postawy:

Uczeń:

- staje się wrażliwy na problemy środowiska naturalnego
- kształtuje w sobie postawę odpowiedzialnej konsumpcji

Metody i formy pracy:

- wirtualna podróż do kanadyjskich wilgotnych lasów iglastych, prezentacja multimedialna, prelekcja nauczyciela, praca indywidualna

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel przeprowadza czynności organizacyjno-porządkowe. Podaje temat i cel lekcji.
2. Nauczyciel przedstawia Kanadę jako kraj wielkich jezior.
3. Nauczyciel przedstawia uczniom bioróżnorodność Great Bear Rainforest w Kanadzie.
4. Nauczyciel przekazuje wiedzę na temat rabunkowej gospodarki leśnej w lasach Kanady. Szczególną uwagę podczas swojej wypowiedzi kładzie na konsekwencje społeczne i ekologiczne wycinki lasów.

Materiał dla nauczyciela:

Prawie 10% wszystkich lasów świata rośnie w Kanadzie. W tym drugim pod względem wielkości, państwie na świecie lasy zajmują 416 milionów hektarów, tj. około połowę powierzchni. Odpowiada to ponadtrzykrotności powierzchni Polski. Na północy kraju lasy borealne stanowią 82% powierzchni lasów, w prowincjach wschodnich na wyżynnych terenach rosną lasy mieszane, natomiast wybrzeża oceanu porastają wilgotne lasy pacyficzne.

Na zachodnim wybrzeżu Kanady rozciągają się jedne z ostatnich na świecie wielkie wilgotne lasy iglaste. Dawniej rozciągały się one od północnej Kalifornii aż do południa Alaski.

Great Bear Rainforest stanowi serce kanadyjskich wilgotnych lasów iglastych i jest tym samym największym na świecie pozostałym, pierwotnym obszarem leśnym tej wielkości. Bujne puszcze stoją obok szorstkich skał, które wyrastają z szmaragdowo-zielonych wód fiordów. Rozgałęzione fiordy i systemy rzeczne z 80 nienaruszonymi dolinami rzecznoimi stanowią bardzo ważne miejsce tarła dla wielu gatunków łososi zachodniego Pacyfiku.



Niedźwiedzie grizzly

Ze swoją wspaniałą różnorodnością biologiczną i wręcz trudną do pojęcia dla człowieka wielkością Great Bear Rainforest należy do cudów natury. Dla takich gatunków jak grizzly, rosomak, wilk albo łosoś ta różnorodność i strefa przejściowa między lasem a ekosystemami rzek jest kwestią życia i śmierci. Na niektórych wyspach, leżących naprzeciw brzegów, z powodu ich wieloletniej izolacji, rozwinęły się specyficzne gatunki i podgatunki, których nie ma nigdzie indziej na świecie. I tak np. na wyspie Princess Rogal żyje biały baribal (*Ursus americanus kermodei*), który jest białą odmianą czarnego niedźwiedzia.

Wyspa Triangle jest jednym z niewielu miejsc na świecie, gdzie bielik amerykański (*Haliaeetus leucocephalus*) zakłada gniazda na ziemi.

Również ze względu na swoją wielkość Great Bear Rainforest jest, być może, jedynym terenem Ameryki Północnej, gdzie możliwa jest introdukcja dużych grzyp niedźwiedzi, łososi i innych rzadkich gatunków.

Puszcze są ekosystemami, które, nienaruszone przez człowieka, mogły rozwijać się przez setki, a może nawet tysiące lat. W puszczy znajdują się żywe i martwe drzewa różnej wielkości i gatunku, które są częścią tego ekosystemu. Wilgotne lasy iglaste w Kolumbii Brytyjskiej to puszcza, która powstała w ostatnich 10 tys. lat.

Gdy mówimy o wilgotnych lasach iglastych, mamy na myśli nie tylko stare albo wielkie drzewa. Puszcza jest czymś więcej, to sprawny ekosystem, którego elementem jest niezliczona liczba gatunków zwierząt i roślin. Są tam także wiecznie płynące rzeki z ogromnymi ławicami łososi. Myślimy także o zieleni w jej różnorodnych odcieniach, miękkim humusie, dywanach mchu, o niebywalej ciszy tego lasu, mówimy o cudzie natury.

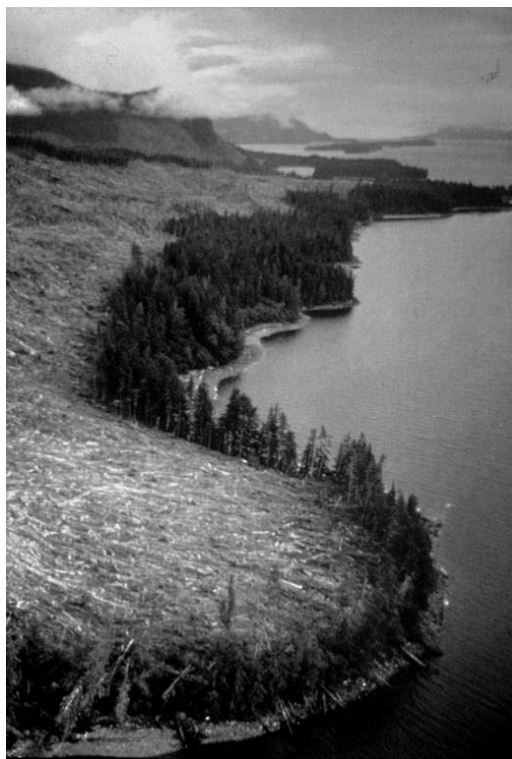
W wilgotnym lesie iglastym panuje harmonijna równowaga między wzrastaniem a zamieraniem. Corocznie przyrastają miliony ton biomasy lasu. Jedne drzewa zamierają, tym samym tworząc podstawę do życia dla nowych. Od porostów, które rosną na szczytach drzew, do grzybów, które wyrastają z ziemi, las przedstawia nieogarnione bogactwo różnorodności biologicznej. Z trzema tysiącami gatunków grzybów pacyficzne lasy iglaste należą do najbogatszych w nie terenów na Ziemi. Grzyby i porosty są obok bakterii i mikroorganizmów najważniejszymi organizmami rozkładającymi drewno i ściółkę leśną. Są ważnymi uczestnikami procesu tworzenia się próchnicy. Kiedy umierają poszczególne drzewa, martwe gałęzie stają się miejscem życia dla insektów. Stożące martwe drewno jest pokarmem i miejscem gniazdowania dla ptaków i małych ssaków, które lubią mieszkać w norach i dziuplach. Kiedy po latach pień się przewraca, próchniczej powoli i oddaje ziemi swoje składniki odżywcze, które są podstawą wzrostu następnych drzew. Szczególnie wielkie, puste pnie drzew służą czarnym niedźwiedzim jako miejsce do zimowego snu. Gdy pnie wpadną do rzeki, stają się schronieniem dla młodych łososi. Przewrócone drzewa zmniejszają szybkość rzek i strumieni.

Wilgotny las iglasty jest dzisiaj najbardziej zagrożonym typem lasu na Ziemi. Już połowa ich dotychczasowej powierzchni została zniszczona. Ponad 95% wyrębu w Kolumbii Brytyjskiej dokonuje się na terenie puszczy, 97% wyrębów ma charakter całkowity. Takie działanie ma dramatyczne konsekwencje dla ekosystemu: powoduje erozję gleby, zniszczenie zasobów ryb i fragmentację przestrzeni.

Herb Hammond, ekspert w sprawach lasów, na temat całkowitych wyrębów lasów pisze: „...jeżeli fragmentacja obszarów leśnych będzie dalej postępowała, to zagrożona będzie również egzystencja terenów chronionych. Izolowanego terenu chronionego nie można porównać z normalnie funkcjonującym lasem. Mając wokół zagospodarowane obszary, ten rezerwat staje się fragmentem lasu o bardzo niejednoznacznym statusie. Ochrona krajobrazu nie jest żadnym luksusem, lecz koniecznością, aby zachować wszystkie funkcje lasu. Tylko zdrowy krajobraz leśny może łączyć najróżniejsze potrzeby i zainteresowania zgłaszane przez producentów drewna, strażników natury, być przestrzenią dla odpoczynku i turystyki, być terenem życia i właściwie funkcjonującym ekosystemem....”

W roku 1995 zostało podpisane porozumienie (tzw. Forest-Practices-Code) między rządem kanadyjskiej prowincji Kolumbia Brytyjska a wielkimi przedsiębiorstwami leśnymi, w którym mówi się o zrezygnowaniu z całkowitych wyrębów lasów na wielkich obszarach i przejściu do zrównoważonej gospodarki leśnej.

Greenpeace ujawnił jednak w swoim raporcie „Broken Promises” z roku 1997, że niszczenie puszczy postępuje nadal bez żadnych przeszkód. 90% drewna jest pozyskiwane w wyniku całkowitych wyrębów. Również Raincoast Conservation Society udokumentowała, że od 1990 roku przemysłowa gospodarka leśna zniszczyła 34 zdrowe doliny na wybrzeżach Kolumbii Brytyjskiej. Od wiosny 1997 roku w 15 dolinach wyręb rozpoczął się na nowo.



Całkowity wyręb lasu

Rząd prowincji nie przygotował żadnych dokumentów dotyczących ochrony puszczy.

Dodatkowe źródła informacji:

- miesięcznik „Recykling”
- *Makulatura – surowiec XXI wieku* – broszura Muzeum Papiernictwa w Dusznikach Zdroju
- www.spp.pl

Historia papieru – krótka podróż w czasie

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach przyrody, biologii, geografii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

Cel:

- uczeń poznaje historię produkcji papieru

Cele w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- podstawowe informacje historyczne na temat papieru
- tendencje w zapotrzebowaniu i zużyciu papieru

Uczeń umie:

- wskazać kolejne ważne wydarzenia w historii papieru

Uczeń rozumie:

- podstawowe informacje historyczne
- znaczenie papieru jako dobra kultury
- przyczyny tendencji wzrostowych w zapotrzebowaniu i zużyciu papieru

Postawy:

Uczeń:

- staje się wrażliwy na problemy środowiska naturalnego
- kształtuje w sobie postawę odpowiedzialnej konsumpcji

Metody i formy pracy:

- elementy wykładu na podstawie tekstu dla nauczyciela, opcjonalnie odwiedziny w Muzeum Papiernictwa, praca indywidualna, praca w grupach

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel przeprowadza czynności porządkowo-organizacyjne. Podaje temat i cel lekcji
2. Nauczyciel aktywizuje uczniów, zadając im pytania z zakresu funkcji papieru i jego roli w życiu codziennym.
3. Nauczyciel przekazuje wiedzę uczniom z zakresu historii papieru
4. W celu utrwalenia i usystematyzowania wiadomości zaleca się wypisanie na tablicy ważniejszych dat i przypisanie im konkretnych wydarzeń.

Materiał dla nauczyciela:

Głównym powodem, dla którego zaczęto szukać materiałów, na których można było utrwalać znaki, była potrzeba zapisywania przez ludzkość symboli i obrazów, często związanych z obrzędkiem religijnym. Rozwój takich obrazów i znaków w pismo jest w większości przypadków zależny od rodzaju materiałów, które były do dyspozycji.

Decydujące znaczenie dla wyboru odpowiedniego materiału miała sprawa możliwości wytworzenia i kosztów. Najstarszymi znakami są malowidła naskalne sprzed ok. 13 tys. lat p.n.e. Na kościach, muszlach, kości słoniowej i nefrycie ryto obrazy i znaki. Później używano kamieni, drewna, płytek glinianych, metalowych i woskowych. W Chinach odkryto pancerz żółwia, na którym wyryto znaki ok. 1700 lat p.n.e. Rzymianie, jedna z pierwszych cywilizacji, zamienili tabliczki kamienne na woskowe. Swoją wyższość nad poprzednimi przejawiały przede wszystkim w wadze i łatwości zapisu. Tabliczkę woskową po wygładzeniu można było ponownie użyć.

Poszukiwanie materiału, na którym można było zapisane informacje przekazywać i przechowywać, doprowadziło do wielu różnorodnych rozwiązań. W wielu starożytnych kulturach jako nośniki informacji służyły: kamień, metal, drewno, tabliczki z wosku i gliny. Te materiały były ciągle zastępowane takimi, które można było zginać, które były tańsze w produkcji, łatwiejsze do transportu. Najbardziej znanymi bezpośrednimi poprzednikami papieru są papirus i pergamin, a także, choć o wiele mniej znane, tapa, amatl i huun (materiały uzyskiwane z kory drzew). Już 3000 lat przed naszą erą Egipcjanie produkowali materiał pisarski zwany papirusem. Surowcem do jego produkcji była cibora papirusowa (*Cyperus papyrus*), roślina z rodziny turzycowatych rosnąca w tropikalnej Afryce i w rejonie Morza Śródziemnego. Jej liście najpierw cięto w długie i cienkie paski, a następnie układano z nich dwie poprzecznie ułożone względem siebie warstwy. Przez ubijanie i ściskanie obydwu warstw włókna łączyły się ze sobą, a wypływający przy tym sok dodatkowo wiązał całość. Następnie arkusz prasowano i suszono. Przez sklejenie pojedynczych arkuszy powstaje zwój.

Takie papirusy znaleziono między innymi w grobowcach faraonów egipskich. Najstarsze zwoje papirusowe sięgają połowy 4 tysiąclecia przed naszą erą. Papirus produkowali Egipcjanie i przypuszczalnie mieszkańcy Palestyny, Mezopotamii i Sycylii. Bez egipskiego papirusu byłby nie do pomyślenia kulturalny rozwój Greków i Rzymian, a tym samym całej Europy. Na papirusie pisano dzieła literackie, dokumenty urzędowe, podania, prywatne i urzędowe listy. O tym, jak ważną rolę odegrał papirus, świadczy fakt, iż słowo papier wywodzi się właśnie z greckiego słowa *papyros*, które jest prawdopodobnie zapożyczeniem z egipskiego.

Alternatywą dla papirusu był wynaleziony przez mieszkańców miasta Pergamon (w Azji Mniejszej) pergamin. Produkowany był z wysuszonej skóry cieląt, kóz, owiec i gazeli. Skóry rozpinano na ramkach, usuwano sierść oraz starannie wygładzano. Gładki pergamin mógł być zapisywany z obu stron. Usunięcie starego zapisu było możliwe przy użyciu pumeksu. W ten sposób pergamin używano wielokrotnie. Był on trwalszy i elastyczniejszy od papirusu. Pisano na nim dzieła literackie i religijne.

Najstarsze znaleziska z zapisanym pergaminem wywodzą się z około 2700 p.n.e. Około roku 800 p.n.e używano pergaminu w Mezopotamii.

Pergamin był używany do końca średniowiecza i został wyparty dopiero przez tańszy w produkcji papier. Dziś pergamin używany jest na oprawę drogocennych książek i sporadycznie na dokumenty.

Najważniejsza różnica pomiędzy pseudopapierami (papierus, pergamin), a prawdziwym papierem polega na procesie produkcyjnym oraz na użytych materiałach.

Kolebką papieru jest Daleki Wschód. Chińczycy produkują papier od ponad 2000 lat. Rozwinęli przy tym zupełnie nową metodę. Używali papki z włókien drzewa morwowego, chińskiej trawy, konopi, resztek starych tkanin i zużytych sieci rybackich. Papkę czerpano sitem, prasowano, suszono i wygładzano.

Początkowo mocno strzeżona sztuka wytwarzania papieru rozszerzała się z Chin przez Koreę do Japonii, gdzie dalej się rozwijała. Idea uzyskiwania papieru nadal pozostawała taka sama, zmiany dotyczyły jedynie pozyskiwania nowych surowców. Wykorzystywano między innymi: rośliny z rodziny wawrzynkowatych, drzewa z rodziny morwowatych, konopie.

Zwiększający się popyt na papier zaowocował otwarciem, w epoce Heian (lata 794–115 p.n.e.), w ówczesnej stolicy Japonii, państwowego zakładu produkcji papieru do celów urzędowych. W Japonii papier znalazł wiele zastosowań: dokumenty urzędowe, księgi religijne, a także prywatna korespondencja. Papier służył nie tylko do pisania, wytwarzano z niego wiele przedmiotów codziennego użytku: parasole, parawany, teczki, chorągwie, maski, smoki, latarnie, origami, żagle, odzież, ścianki i żaluzje. Papier, jako symbol czystości, znalazł również miejsce w wielu ceremoniach religijnych.

Do pierwszej epoki wytwarzania papieru w chińskim kręgu kulturowym dołącza druga, arabsko-mauryjska.

Przez wiele wieków Chińczykom udawało się strzec tajemnicy wyrobu papieru. Jednak w czasie wojny z Arabami, podczas napadu na miasto Samarkanda, wśród jeńców znaleźli się papiernicy, którzy zostali zmuszeni do wyjawienia tajemnicy. Ponieważ większość z surowców używanych przez chińskich papierników była niedostępna na Bliskim Wschodzie, zastąpiono je przede wszystkim lnem i odpadkami tkanin. Z Samarkandy sztuka wyrobu papieru szybko rozprzestrzeniła się na cały świat islamski. Poprzez Kair wytwarzanie papieru przeniknęło do Maroka, a Maurowie przenieśli produkcję papieru do Hiszpanii. Poprzez Włochy i południową Francję sztuka wyrobu papieru rozprzestrzeniła się na całą Europę.

W trakcie rozwoju nowych technik druku papier zyskał na znaczeniu przy upowszechnianiu książek i czasopism, bo mogły być one wydawane teraz w większych ilościach. Nowe metody rysowania (drzeworyt, akwaforta i miedzioryt) umożliwiły użycie papieru do drukowania obrazków. Z rozszerzeniem się handlu ogromnie wzrosło zapotrzebowanie na papier wartościowy. Używano go na dokumenty, świadectwa, umowy, banknoty, dekryty itp.

Pierwsze młyny papiernicze powstały w Polsce dopiero w drugiej połowie XV wieku. Pierwszy powstał przypuszczalnie w miejscowości Prądnik Wielki, a drugi niedługo później w miejscowości Mogiła. Oba młyny założył Fryderyk Schidling. W tym samym czasie powstawały również młyny na Pomorzu Gdańskim. W wieku XVI powstało wiele nowych papierni w wielu miastach polskich. Pod koniec tego stulecia było już w Polsce kilkadziesiąt młynów papierniczych.

Rosnący popyt na papier doprowadził do powstania znaczącego przemysłu.

Dodatkowe źródła informacji:

- Mała historia papieru – <http://roman.plebanski.w.interia.pl/>
- <http://www.hanji.art.pl/>
- www.spp.pl

Gdzie dziś spotykamy się z papierem?

według pomysłu: Petry Schepsmeier

Scenariusz do wykorzystania na godzinie wychowawczej, lekcjach przyrody, biologii, geografii, w trakcie realizacji ścieżek międzyprzedmiotowych

Cel:

- uczeń poznaje różne rodzaje papieru

Cele w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- różnorodność asortymentu na rynku papierowym
- fakt, iż do wyrobu materiałów papierowych można stosować zarówno celulozę pierwotną, jak i włókna wtórne

Uczeń umie:

- podzielić materiały papierowe na cztery grupy, związane z ich użytkowaniem i wykorzystaniem makulatury przy ich produkcji

Uczeń rozumie:

- potrzebę produkcji materiałów papierowych z celulozy
- negatywne skutki produkcji papieru z włókien pierwotnych

Postawy:

Uczeń:

- staje się wrażliwy na problemy środowiska naturalnego
- kształtuje w sobie postawę odpowiedzialnej konsumpcji

Metody i formy pracy:

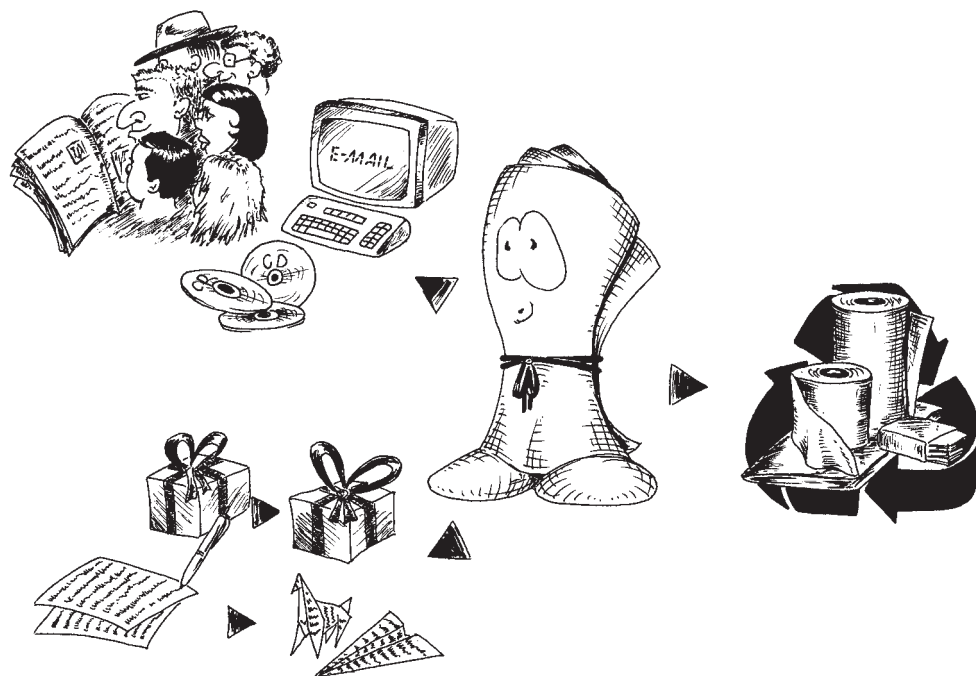
- dyskusja, opis, pogadanka, elementy wykładu, pokaz, praca w grupie, praca samodzielna

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- zbiór różnych produktów z papieru przygotowany przez prowadzącego zajęcia (około 30 produktów) i po jednym produkcie od każdego ucznia (przyniesionym jako zadanie domowe)
- kreda

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel przeprowadza czynności organizacyjno-porządkowe. Podaje temat i cel lekcji.
2. Nauczyciel przedstawia uczniom różnorodność asortymentu papierniczego. Poprzez dodatkowe pytania aktywizuje ich do wstępnego podziału przyniesionych materiałów na 4 gatunki.
3. Nauczyciel wraz z uczniami dzieli przyniesione produkty na 4 grupy: papier graficzny, opakowania, papiery techniczne i specjalne, papiery higieniczne. Do podziału materiałów powinno się wykorzystywać formę kołową, tak by po zakończeniu podziału powstał diagram kołowy uwzględniający udział poszczególnych rodzajów papieru w ogólnym zużyciu.
4. Przy wykorzystaniu wcześniejszego diagramu uczniowie zastanawiają się, w jakiej proporcji przy produkcji poszczególnych produktów wykorzystano włókna celulozowe pierwotne i wtórne. Zastanawiają się również nad możliwością zwiększenia wykorzystania makulatury. Po skończonej dyskusji nauczyciel określa zawartość procentową makulatury w poszczególnych rodzajach papieru.
5. Uczniowie pod kierunkiem nauczyciela dokonują analizy diagramów.
6. Zebranie wniosków – uwagi uczniów należy zebrać i zapisać na tablicy w postaci „trzech kroków”:
 - a) oszczędzać papier,
 - b) papier używać sensownie, to znaczy po części używać powtórnie,
 - c) używać znacznie więcej papieru z makulatury.



Do każdego z punktów należy dopisać konkretne działania, na przykład:

a) oszczędzać papier

Gazety można dawać innym osobom do czytania lub prenumerować na spółkę z przyjaciółmi, sąsiadami. Książki można wypożyczać, a nie kupować. Pocztę wysyłać drogą elektroniczną, nie trzeba też wszystkiego drukować, można zapisywać na nośnikach elektronicznych. Na skrzynce pocztowej umieścić napis: „proszę nie wrzucać druków reklamowych”. Papierowe produkty jednorazowego użytku zastępować produktami wielokrotnego użytku, na przykład: trwałe serwetki, chusteczki, obrusy oraz filtry do kawy i herbaty zamiast nietrwałych, pudełka na drugie śniadanie zamiast papieru śniadaniowego z pergaminu, torebki z bawełny zamiast jednorazowych torebek papierowych itd.

b) papier używać sensownie, to znaczy po części używać powtórnie

Zeszyty, bloki itp. – używać w całości, a nie wyrzucać po częściowym zapisaniu. Zbierać kartki zapisane po jednej stronie i przechowywać w celu powtórnego użycia do szkiców, zapisków na brudno, podkładek przy drukowaniu itp. Zbierać resztki papieru i używać je jako materiał do prac plastycznych, zbierać papier, w którym zawinięte były prezenty, i używać powtórnie itd.

c) używać więcej papieru z makulatury

Wiele codziennych artykułów papierniczych można kupić w postaci produktu z makulatury. Jest to wskazane ze względów ekologicznych – w ten sposób unika się używania artykułów ze świeżych włókien. Dotyczy to materiałów szkolnych, biurowych, papieru ozdobnego. Szczególnie istotne jest to przy produktach jednorazowego użytku, takich jak: papier toaletowy, papierowe chusteczki higieniczne, ręczniki kuchenne – w tych wypadkach powinno się używać tylko produktów w 100% zrobionych z makulatury.

Materiał dla nauczyciela:

Papier występuje dzisiaj we wszystkich dziedzinach życia. Papier, z którym spotykamy się na co dzień, dzieli się na cztery podstawowe gatunki:

1. Papier graficzny

Wszystkie rodzaje papieru, na których się pisze albo drukuje, należą do papierów graficznych. Najważniejsze ich rodzaje to: papier gazetowy i do czasopism, a także papier do pisania, drukowania oraz papiery biurowe. Te papiery stanowią 41% naszego ogólnego zużycia.

Zawartość makulatury w papierach graficznych jest bardzo zróżnicowana. Trzeba jeszcze zaznaczyć różnicę między papierem gazetowym, który stanowi 16% papierów graficznych i jest w 100% z makulatury, oraz pozostałą częścią tych papierów, gdzie zawartość makulatury jest bardzo ograniczona.

Ponad 2/3 (68%) wszystkich używanych papierów graficznych pochodzi z importu.

Przykłady: książki, gazety, czasopisma/kolorowe magazyny, druki reklamowe, plakaty, papier kredowy, książki telefoniczne, kalendarze, papier listowy, listowniki, papier do drukowania/kserowania, zeszyty szkolne,

widokówki, kartki pocztowe, bilety kolejowe, bilety wstępu na imprezy, koperty, znaczki, skoroszyty.

2. Opakowania

Do tej kategorii należą wszystkie rodzaje papieru, papy i kartonu służące jako opakowanie. Ich udział w ogólnym zużyciu papieru wynosi około 46%.

W przypadku opakowań zawartość makulatury jest bardzo duża.

Przykłady: talerzyki z papieru, kubeczki z papieru, jedwabny papier (cienki, ale mocny papier używany na przykład do owijania kwiatów), białe torebki na bułki, szare torebki na bułki, torebki na owoce, torebki na artykuły papieżnicze, torby i torebki na zakupy, papier do zawijania, papier ozdobny do prezentów, papier pakowy, papa falista, kartony, składane torebki, papier na opakowania do mleka i soków (tetrapak), papiery do pakowania żywności (z pergaminu), szara papa.

3. Papiery techniczne i specjalne gatunki papieru

W tej kategorii zebrane są różne gatunki papieru mające różnorodne zastosowania, na przykład: filtry, papier fotograficzny, papiery dekoracyjne dla przemysłu meblowego, tapety, papier ścierny.

Udział tej kategorii w ogólnym zużyciu papieru wynosi około 8%.

Zawartość makulatury w papierach technicznych jest niewielka.

Przykłady: papier do faksu, papier fotograficzny, kalka, banknoty, filtry do kawy, torebki na herbatę, papier ścierny, papa do pokrywania dachów.

4. Papiery higieniczne

Na potrzeby higieny potrzebny jest papier, który szybko wchłania wilgoć, co wynika ze specyficznych właściwości włókien papierowych. Są to na przykład: papier toaletowy, chusteczki kosmetyczne i higieniczne, ręczniki kuchenne, papiery używane w szpitalach itp.

Udział papierów higienicznych w ogólnym zużyciu papieru wynosi około 5%.

Zawartość makulatury jest znaczna.

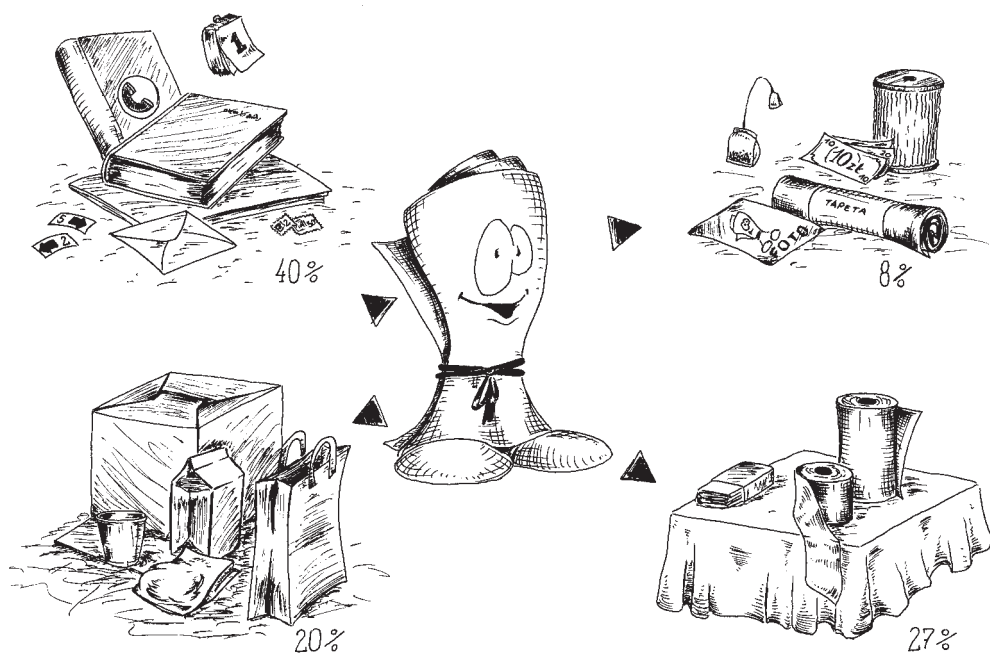
Przykłady: chusteczki papierowe, ręczniki i ścierki kuchenne, papier toaletowy, chusteczki kosmetyczne, pieluchy, podpaski, ścierki jednorazowe, papierowe ręczniki, obrusy papierowe.

Zużycie poszczególnych rodzajów papieru

Rodzaj papieru	Udział procentowy
Papier graficzny	41
Opakowania	46
Papiery techniczne i specjalne	8
Papiery higieniczne	5

Zawartość makulatury w poszczególnych rodzajach papieru

Rodzaj papieru	Udział procentowy
Papier graficzny	40
Opakowania	25
Papiery techniczne i specjalne	8
Papiery higieniczne	27



Dodatkowe źródła informacji:

- miesięcznik „Recykling”
- *Makulatura – surowiec XXI wieku* – broszura Muzeum Papiernictwa w Dusznikach Zdroju
- www.spp.pl

Produkcja papieru – procesy chemiczne

Scenariusz do wykorzystania na lekcjach przyrody, biologii, godzinie wychowawczej, podczas ścieżek międzyprzedmiotowych

Cel:

- uczeń poznaje procesy związane z bieleniem papieru

Cele kształcenia w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- podstawowe pojęcia związane z procesami bielenia papieru
- kolejne etapy bielenia papieru

Uczeń rozumie:

- technologię i procesy bielenia papieru
- negatywne, ekologiczne skutki produkcji celulozy

Uczeń umie:

- wymienić kolejne procesy podczas bielenia papieru
- odróżnić papier bielony (za pomocą chloru cząsteczkowego, tlenku chloru) i wolny od chloru

Postawy:

Uczeń:

- staje się wrażliwy na problemy środowiska naturalnego
- kształtuje w sobie postawę odpowiedzialnej konsumpcji

Metody i formy pracy:

- elementy wykładu, dyskusja, demonstracja papierów bielonych różnymi metodami, opis, pogadanka, pokaz, praca indywidualna, praca w grupach

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- dwa opakowania papieru: jeden z nadrukiem „ECF”, drugi „TCF”

Przebieg zajęć:

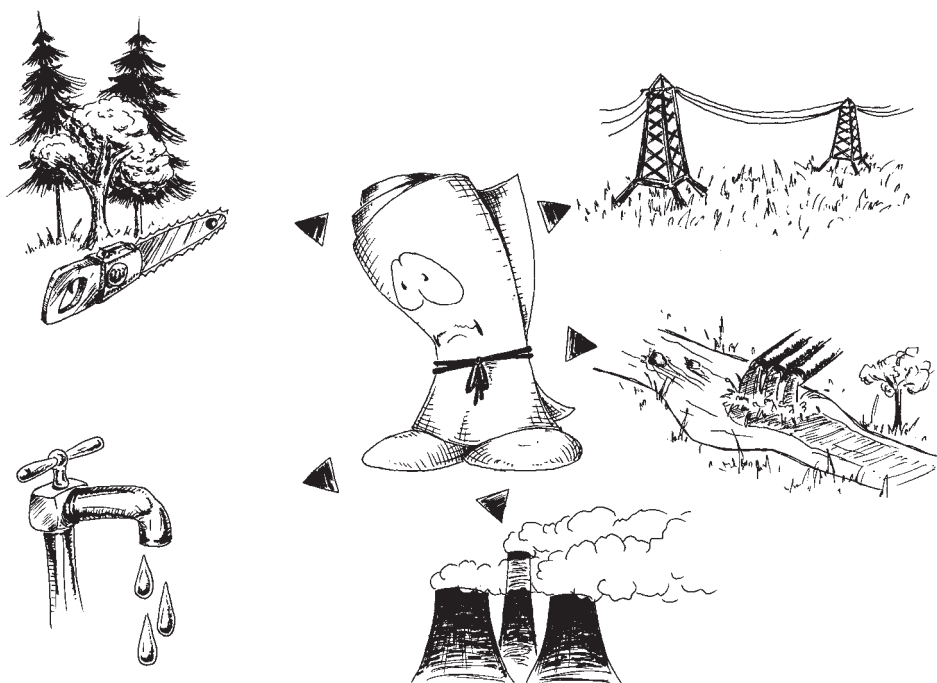
1. Nauczyciel przeprowadza czynności organizacyjno-porządkowe. Podaje temat i cel lekcji
2. Nauczyciel aktywuje uczniów do dyskusji na temat papieru, jego rodzajów i sposobów jego produkcji.

3. Nauczyciel w formie wykładu przekazuje uczniom wiedzę na temat sposobów produkcji i bielenia papieru. Swoją wypowiedź opiera na dołączonych materiałach.
4. Tablica zostaje podzielona na trzy części, z których każda jest przeznaczona do innego sposobu bielenia celulozy. Uczniowie w każdej z rubryk zapisują zalety i wady sposobów bielenia. Po wypełnieniu tabeli następuje podsumowanie wiadomości, a uczniowie starają się odnaleźć na swoich zeszytach informacje o sposobie wybielenia celulozy. Również jako zadanie domowe można zadać uczniom mini „inwentaryzację” pod kątem tych informacji w dowolnym sklepie papierniczym.

Materiał dla nauczyciela:

Podstawowym surowcem do produkcji papieru jest z reguły drewno. Tkaniny i surowce pochodzenia roślinnego (jak konopie czy len) używane są tylko w niewielkim zakresie do produkcji specjalnych gatunków papieru. Zanim zostanie wyprodukowany gotowy produkt, tj. papier z drewna, trzeba otrzymać celulozę metodą mechaniczną, mechaniczno-chemiczną lub chemiczną.

Uzyskana celuloza jest obecnie najważniejszym surowcem. Ekologicznym kosztem produkcji celulozy, oprócz wysokiego zużycia energii elektrycznej i wody, jest znaczne obciążenie atmosfery przez niebezpieczną emisję pyłów i gazów oraz zanieczyszczenie wód szkodliwymi związkami chemicznymi. Włókna celulozowe są uzyskiwane przez długie gotowanie drewna w ługu siarkowym albo w kwasie. Inne części składowe drewna, jak lignina i hemiceluloza, są usuwane.



Celulozę można pozyskać na dwa sposoby: przy użyciu siarczynu bądź siarczanu.

Produkcja z użyciem siarczynu

Rozdrobnione drewno jest gotowane razem z kwasem siarkowym w temperaturze 125-145°C przez siedem do dziesięciu godzin. Otrzymana celuloza ma kolor żółty i zawiera resztki ligniny. Uzyskane w ten sposób włókna mają ograniczoną wytrzymałość.

Produkcja z użyciem siarczanu

Rozdrobnione drewno jest gotowane cztery do sześciu godzin w ługu sodowym z siarczanem sodowym w temperaturze 170-190°C. Ta celuloza ma kolor brązowy, zawiera resztki ligniny i jest trudna do bielenia. Ponieważ celuloza siarczanowa ma bardzo dobrą jakość i można do jej produkcji używać drzewa żywicowe, jak na przykład sosnę, ten proces produkcyjny jest najczęściej stosowany.

Po uwolnieniu włókien celulozy z drewna konieczne jest jej wybielenie. Wynika to z faktu, że pozostałe w niej resztki ligniny dają brązowe lub szarobrązowe zabarwienie. Dopiero bielenie pozwala na produkcję białego papieru i zapobiega późniejszemu żółknięciu i kruszeniu się papieru.

Stosowane są trzy typy bielenia:

- bielenie za pomocą cząsteczkowego chloru
- bielenie za pomocą tlenu chloru
- bielenie za pomocą tlenu

Bielenie za pomocą chloru

W dwóch pierwszych procesach używa się chloru. Bielenie przebiega z użyciem agresywnego chloru cząsteczkowego albo gazu chlorowego. Proces jest tani i bardzo oszczędza włókna celulozy. Chlor reaguje selektywnie z resztkami ligniny. Wybielenie przebiega w pięciu etapach. Chlor jest bardzo trujący i silnie zanieczyszcza ścieki (8 do 10 kg AOX¹ na tonę celulozy). Jako silnie reaktywna substancja chlor wiąże się z innymi substancjami i tworzy trwałe, bardzo szkodliwe związki, jak na przykład dioksyny i furany, które rozprzestrzeniają się w wodzie i glebie i akumulują się w organizmach roślinnych i zwierzęcych.

Na początku lat dziewięćdziesiątych Greenpeace przeprowadziła wielką kampanię przeciwko wybieleniu celulozy za pomocą chloru – w kontekście wycięcia lasów pierwotnych – na rzecz jej produkcji. Upowszechniane zdjęcia zatrutych ryb stały się symbolem wybielenia chlorowego. Toksyczne ścieki z fabryk celulozy zatruwają tak samo Morze Bałtyckie, jak i kanadyjskie wybrzeża nad Pacyfikiem. Te informacje szokowały ogół społeczeństwa. Kampania była skuteczna, przynajmniej w Niemczech, a w jej efekcie wymyślono i zastosowano nowe procesy wybielenia.

Jednocześnie ta kampania miała też jeden negatywny skutek. „Papier wybielany bez użycia chloru” zdobył rynek jako papier przyjazny dla środowiska naturalnego i wypiera jeszcze bardziej korzystny dla

¹ Tzn. adsorbowalne związki chlorowcoorganicznych, parametr bardzo często – zwłaszcza w Niemczech – używany do oceny np. szkodliwości ścieków lub innych odpadów.

środowiska papier produkowany z makulatury. Problem polega na tym, że wprawdzie papier został wybielony bez użycia chloru cząsteczkowego i ma oznaczenie „TCF”, co oznacza, że jego wybielanie o wiele mniej obciąża wodę i powietrze, ale i tak przyczynia się do zagłady lasów, bo użyte zostały pierwotne włókna.

Udział celulozy nadal bielonej chlorem cząsteczkowym wynosi 1/5 światowej produkcji, tak bielona celuloza pochodzi z Azji, Europy Wschodniej i Ameryki. W Niemczech wybielanie za pomocą chloru cząsteczkowego jest niedozwolone ze względu na surowe przepisy dotyczące ochrony wód.

Wybielanie za pomocą tlenu chloru

Ponieważ chlor ma stabilizujący wpływ na włókna celulozowe – producenci nie chcą całkowicie z niego zrezygnować i używają dzisiaj nie tak szkodliwego tlenu chloru. Wybielanie odbywa się w trzech etapach. W pierwszym celuloza zostaje wstępnie wybielona za pomocą tlenu. Główne wybielanie odbywa się za pomocą tlenu chloru. W końcowym etapie wybielania używa się wody utlenionej. Zanieczyszczenie ścieków jest mniejsze i wynosi 0,1 kg AOX na tonę celulozy. Stopień białości papieru wynosi do 90%. Obecnie 3/4 światowej produkcji celulozy odbywa się w ten sposób.

Wybielanie bez chloru

Wiele fabryk celulozy już udowodniło, że można otrzymać dobry gatunek włókien celulozowych, bieląc je substancjami wolnymi od chloru. Jako środek wybielający stosuje się tlen. Ta technika wybielania jest trudna, ponieważ tlen może atakować strukturę celulozy, co prowadzi do obniżenia jej jakości.

Proces wybielania przebiega w trzech etapach. Tlen stosuje się w trzech odmianach: jako tlen atomowy, jako ozon i w postaci wody utlenionej. Również te substancje obciążają środowisko naturalne, ale ogólnie biorąc, nie są tak szkodliwe jak związki chloru. Zanieczyszczenie ścieków jest w porównaniu z poprzednimi procesami technicznymi najmniejsze – 0,02 kg AOX na tonę celulozy. Stopień białości papieru wynosi do 85%. Około 5% światowej produkcji jest wybielana w ten sposób.

Rodzaj wybielania jest czasem podany na opakowaniu papieru:

- na papierze wyprodukowanym z celulozy i wybielonym za pomocą chloru cząsteczkowego przeważnie nie ma żadnych oznaczeń,
- na papierze wyprodukowanym z celulozy i wybielonym za pomocą mniej szkodliwego tlenu chloru znajduje się skrót „ECF”, to znaczy: „Elementary Chlor Free – wolny od chloru cząsteczkowego”,
- na papierze wyprodukowanym z celulozy i w 100% wolnym od chloru znajduje się znaczek „TCF”, co oznacza „Totally Chlorine Free” – ten papier został wybielony za pomocą tlenu albo wody utlenionej.

Dodatkowe źródła informacji:

- miesięcznik „Recykling”
- *Makulatura – surowiec XXI wieku* – broszura Muzeum Papiernictwa w Dusznikach Zdroju
- www.spp.pl

Makulatura... dobra i lepsza

Scenariusz do wykorzystania na lekcjach przyrody, biologii, godzinie wychowawczej, podczas ścieżek międzyprzedmiotowych

Materiał może być realizowany na dwóch jednostkach lekcyjnych

Cel:

- uczeń poznaje makulaturę jako pełnowartościowy surowiec do produkcji papieru

Cele kształcące w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- surowce wykorzystywane przy produkcji papieru
- fakt, iż makulatura jest pełnowartościowym surowcem do produkcji papieru
- rodzaje makulatury i ich wykorzystanie

Uczeń umie:

- wymienić rodzaje makulatury i ich zastosowanie w recyklingu
- przeprowadzić warsztat papierniczy
- porównać pod względem ekonomicznym i ekologicznym papier produkowany z włókien pierwotnych i wtórnych

Uczeń rozumie:

- wyższość makulatury nad pierwotnymi włóknami celulozowymi jako surowca do produkcji papieru

Postawy:

Uczeń:

- staje się wrażliwy na problemy środowiska naturalnego
- kształtuje w sobie postawę odpowiedzialnej konsumpcji

Metody i formy pracy:

- prelekcja, dyskusja, burza mózgów, warsztat papierniczy, opis, pokaz, pogadanka, praca indywidualna, praca w grupach

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- makulatura – różne rodzaje
- wanienska na wodę
- mikser kuchenny lub pałka do ubijania ziemniaków
- tablica
- płaskie sito
- ręczniczki

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel po przeprowadzeniu czynności porządkowo-organizacyjnych pyta uczniów o surowce, z których produkowany jest papier. Podawane surowce są zapisywane na tablicy.
2. Uczniowie proponują podział surowców (surowce pierwotne i wtórne).
3. Nauczyciel wywołuje wśród uczniów dyskusję na temat skutków używania przy produkcji papieru pierwotnych i wtórnych włókien celulozowych. Dyskusja prowadzi do wniosku: Makulatura jest pełnowartościowym, nieobciążonym surowcem do produkcji papieru.
4. Prelekcja nauczyciela na temat rodzajów makulatury i ich przydatności do recyklingu.
5. Uczniowie zastanawiają się nad cechami, jakie powinna posiadać makulatura nadająca się do recyklingu. Swoje wnioski spisują w formie instrukcji.
6. Warsztat papierniczy – realizowany na osobnej jednostce lekcyjnej.

Przygotowanie warsztatu papierniczego

Na stole budujemy małą maszynę papierniczą. Surowce układamy na stole. Aby przygotować papkę papierową, makulaturę albo celulozę rozprowadzamy w wodzie i mieszamy mikserem kuchennym.

- **Czerpanie:**

Czerpanie papieru w małym warsztacie papierniczym opiera się na tej samej metodzie, jaka stosowana jest w nowoczesnych maszynach. Papka papierowa wlewana jest do kadzi, czyli wanny wypełnionej wodą. Czerpanie wykonuje się przez nabieranie ręcznym sitem. Na sicie pozostaje arkusz papieru, a woda przecieka przez dziurki sita, podobnie jak to dzieje się w maszynie przemysłowej.

- **Wyciskanie:**

Po czerpaniu papier jest wyciskany za pomocą ręczników. W maszynie papierniczej papier przesuwany jest między walcami pokrytymi filcem, który pochłania nadmiar wody.

- **Suszenie:**

W małym warsztacie papierniczym arkusze papieru są wieszane na suszarkach do bielizny i suszone za pomocą ciepłego powietrza (proszę to porównać z produkcją w dawnych warsztatach papierniczych). W maszynach papierniczych reszta wody jest odparowywana.

Materiał dla nauczyciela:

Wzrostowi zainteresowania społeczeństwa odzyskiem surowców wtórnych, w tym makulatury, powinna towarzyszyć dbałość o właściwe sortowanie odpadów. Jest to spowodowane wymaganiami fabryk przetwarzających makulaturę, a warto pamiętać, że najtańsze jest sortowanie odbywające się w miejscu powstawania odpadów, czyli już w gospodarstwach domowych. Odpady posortowane niewłaściwie nie nadają się do wykorzystania w przemyśle, dlatego przed przekazaniem ich do recyklingu należy je jeszcze

raz dokładnie posortować oraz właściwie zapakować. Podejmują się tego specjalistyczne przedsiębiorstwa, w których, pomimo zaangażowania wielu maszyn, większość prac związanych z sortowaniem wykonuje się ręcznie.

Wiele zanieczyszczeń znajdujących się w makulaturze powoduje, że surowiec wtórny traci swoją wartość, gdyż nie zawsze można go dokładnie oczyścić. Makulatura wyrzucona do śmietnika wraz z innymi odpadami już nie nadaje się do produkcji papieru. Wiele innych zanieczyszczeń również obniża wartość surowca, dlatego przed przekazaniem go do papierni powinno się je z makulatury usunąć lub oddzielić zanieczyszczone partie.

Do najczęściej spotykanych zanieczyszczeń znajdujących się w makulaturze należą:

- mechaniczne (szkło, metale, sznurki, materiały budowlane, tworzywa sztuczne, folie aluminiowe, piasek, kamienie, styropian),
- chemiczne (kleje, farby drukarskie, substancje impregnujące, pozostałości po opakowanych w papier substancjach chemicznych)
- mikrobiologiczne (bakterie, pleśnie, grzyby).

Makulatura przeznaczona do przetworzenia na papier nie może:

- posiadać widocznych śladów skażenia mikrobiologicznego,
- posiadać zanieczyszczeń organicznych,
- być zanieczyszczona śmieciami,
- być zanieczyszczona substancjami o silnym zapachu.

Niektóre rodzaje zużytych papierów i tektur uznaje się za trudne do przerobienia, zatem papiernie nie przyjmują ich z inną makulaturą. Dotyczy to papierów laminowanych, wodoodpornych, nasączonych tłuszczami, bitumizowanych lub parafinowanych, powlekanych tworzywami sztucznymi i klejami, a także papierów fotograficznych oraz opakowań kartonowych po płynnej żywności

Szczegółowa klasyfikacja makulatury przeznaczonej do wykorzystania w przemyśle papierniczym jako surowiec wtórny została zawarta w Polskiej Normie PN-EN 643 z grudnia 1995 roku, będącej polską wersją europejskiej normy EN 643. Nie obejmuje ona jednak makulatury stosowanej do produkcji opakowań artykułów spożywczych oraz pozyskiwanej ze zbiorczych śmietników.

Norma dzieli makulaturę na cztery rodzaje, które składają się z szeregu odmian. Poszczególne rodzaje nadają się do produkcji papieru o różnym stopniu odporności na działania mechaniczne. Z grupy A mogą powstawać papiery toaletowe, gazetowe, natomiast do produkcji mocniejszych papierów pakowych i na tekturę falistą konieczne jest stosowanie makulatury grupy C i D. Norma definiuje przede wszystkim te odmiany, które są przedmiotem obrotu na rynku europejskim.

Rodzaj A – odmiany słabe makulatury

- makulatura zmieszana w sposób naturalny, np. z gospodarstw domowych (sortowana lub nie),
- makulatura zmieszana sortowana, np. zawierająca mniej niż 40% gazet,
- makulatura z domów handlowych, np. opakowania, tektura lita, papier pakowy,

- tektura falista, zużyte pudła i ścinki,
- mieszanina periodyków, magazynów ilustrowanych, broszur, książek adresowych, katalogów,
- mieszanina nie sprzedanych gazet, periodyków i magazynów,
- papiery biurowe podarte (zmieszane).

Rodzaj B – odmiany średnie makulatury

- stare gazety bez barwnych załączników,
- gazety ze zwrotów bez barwnych załączników,
- ścinki barwne zadrukowane,
- akta barwne – korespondencja na drukach bez twardych okładek i kalki
- książki z papieru bezdrzewnego bez okładek,
- magazyny ilustrowane bez twardych okładek, lakieru, farb i klejów, etykiet, papierów klejących,
- papiery samokopiujące białe i barwne,
- papiery i tektury powlekane polietylenem,
- papiery biurowe drzewne, w tym z makulatury.

Rodzaj C – odmiany lepsze makulatury

- ścinki drukarskie (w tym z papieru bezdrzewnego)
- karty perforowane,
- papiery biurowe zadrukowane, białe, bezdrzewne,
- akta białe mieszane bez bloków kasowych, kalki i bloków klejowych,
- akta białe z papieru bezdrzewnego,
- formularze białe z papieru bezdrzewnego,
- niezadrukowane papiery białe przeznaczone do druku gazet, periodyków,
- ścinki białe bezdrzewne, niepowlekane,
- tektury białe wielowarstwowe niezadrukowane.

Rodzaj D – odmiany mocne makulatury

- opakowania i ścinki z tektury falistej o pokryciu z kraftlinera (podwójnej warstwy płaskiej z włókien celulozowych) i testlinera (podwójnej warstwy płaskiej, gdzie zewnętrzna warstwa wykonana jest z włókien celulozowych, a wewnętrzna może być z makulatury),
- zużyte, nie zakurzone i czyste worki papierowe, np. po materiałach budowlanych lub nawozach, z wyjątkiem worków po substancjach barwiących i/lub o trwałym zapachu,
- zużyte papiery i tektura kraft o barwie naturalnej lub białej,
- ścinki i odpady z nowego papieru i tektury kraft o barwie naturalnej.

Dodatkowe źródła informacji:

- miesięcznik „Recykling”
- *Makulatura – surowiec XXI wieku* – broszura Muzeum Papiernictwa w Dusznikach Zdroju
- www.spp.pl

Od surowców do gotowego papieru

Scenariusz do wykorzystania na lekcjach przyrody, biologii, godzinie wychowawczej, podczas ścieżek międzyprzedmiotowych

Materiał może być realizowany na dwóch jednostkach lekcyjnych

Cel:

- uczeń poznaje tajniki przemysłowej produkcji papieru

Cele kształcące w kategoriach operacyjnych:

Uczeń zapamiętuje:

- procesy związane z przemysłową produkcją papieru
- surowce wykorzystywane przy produkcji papieru

Uczeń umie:

- wymienić surowce wykorzystywane przy produkcji papieru
- wymienić koszty ekologiczne i ekonomiczne produkcji, ze szczególnym uwzględnieniem wody i energii

Uczeń rozumie:

- tok produkcji papieru

Postawy:

Uczeń:

- staje się wrażliwy na problemy środowiska naturalnego
- kształtuje w sobie postawę odpowiedzialnej konsumpcji

Metody i formy pracy:

- prelekcja nauczyciela, bilans ekologiczny produkcji papieru ze świeżych i wtórnych włókien, warsztat papierniczy, pokaz, opis, pogadanka, praca indywidualna, praca w grupach

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- drewno okorowane
- ścier drzewny
- celuloza
- podkładka pod piwo
- kartka papieru z włókien pierwotnych
- kartka papieru z włókien wtórnych
- makulatura
- wanienska na wodę, ręczniki
- mikser kuchenny lub pałka do ubijania ziemniaków
- tablica
- płaskie sito

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel przeprowadza czynności organizacyjno-porządkowe. Podaje temat i cel lekcji.
2. Nauczyciel aktywizuje uczniów, zadając im pytania. Rozmowa ma na celu zaciekawienie uczniów tematem, a jednocześnie zbadanie i ustalenie poziomu wiedzy uczniów.
3. Prelekcja nauczyciela połączona z tworzeniem/rysowaniem schematu przedstawiającego produkcję papieru.
4. Bilans ekologiczny podczas produkcji papieru ze świeżych i wtórnych włókien.
5. Warsztat papierniczy.

Przygotowanie warsztatu papierniczego

Na stole budujemy małą maszynę papierniczą. Surowce układamy na stole. Aby przygotować papkę papierową, makulaturę albo celulozę rozprowadzamy w wodzie i mieszamy mikserem kuchennym.

Czerpanie:

- Czerpanie papieru w małym warsztacie papierniczym opiera się na tej samej metodzie, jaka stosowana jest w nowoczesnych maszynach. Papka papierowa wlewana jest do kadzi, czyli wanny wypełnionej wodą. Czerpanie wykonuje się przez nabieranie ręcznym sitem. Na sicie pozostaje arkusz papieru, a woda przecieka przez dziurki sita, podobnie jak to się dzieje w maszynie przemysłowej.

Wyciskanie:

- Po czerpaniu papier jest wyciskany za pomocą ręczników. W maszynie papierniczej papier przesuwany jest między walcami pokrytymi filcem, który pochłania nadmiar wody.

Suszenie:

- W małym warsztacie papierniczym arkusze papieru są wieszane na suszarkach do bielizny i suszone za pomocą ciepłego powietrza (proszę to porównać z produkcją w dawnych warsztatach papierniczych). W maszynach papierniczych reszta wody jest odparowywana.

Materiał dla nauczyciela:

Mechaniczna obróbka drewna

Surowcem koniecznym do produkcji papieru jest celuloza. Pozyskiwana jest ona różnymi sposobami. Najczęściej do jej produkcji używa się ścieru drzewnego. Uzyskiwanie go jest procesem zmechanizowanym. Metrowej długości okorowane pnie są ścierane przy użyciu bardzo dużej ilości wody na kamieniu szlifierskim. W toku tego procesu wykorzystuje się 90 do 98% surowca. Ścieru drzewnego nie można porównywać z jakością celulozy, gdyż charakteryzuje go wysoka zawartość ligniny. Lignina powoduje szybkie żółknięcie papieru i zmniejszoną odporność na darcie.

Ścier drzewny stanowi tylko 10% surowców używanych w Niemczech do produkcji papieru. Używa się go do wytwarzania mających krótki żywot papierów higienicznych i jako dodatek do papierów z celulozy.

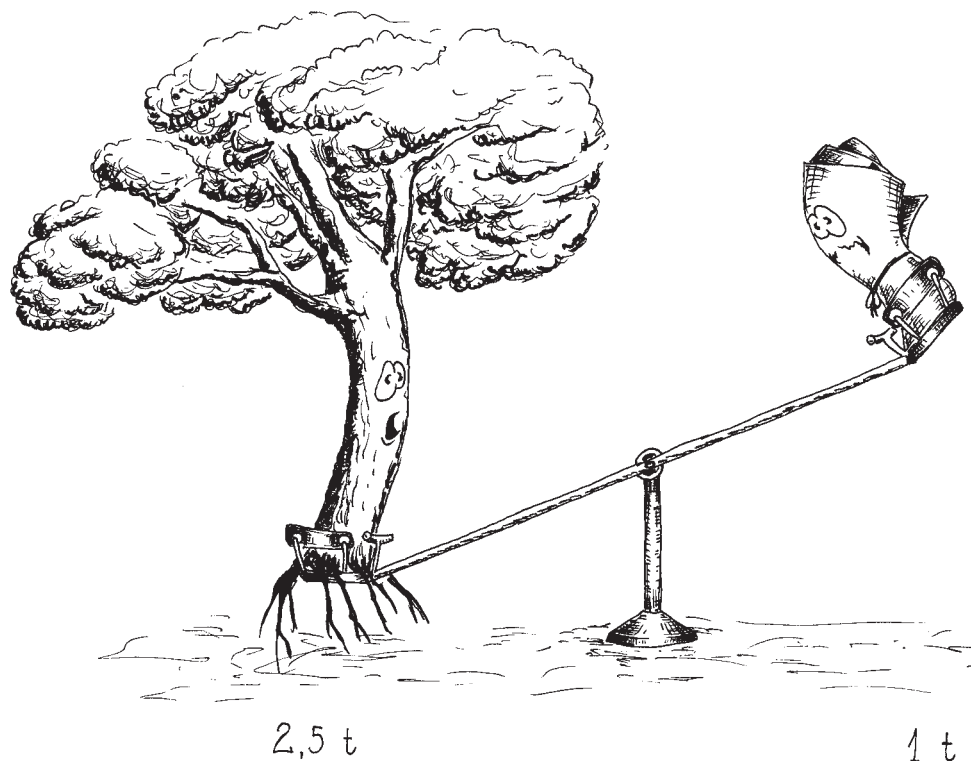
Typowym produktem ze ścieru drzewnego jest podkładka pod piwo: jeżeli wystawimy ją na bezpośrednie działanie promieni słonecznych, już po kilku dniach można zauważyć żółknięcie. Można też sprawdzić, że podkładka da się dość łatwo złamać. W miejscu pęknięcia widać wyraźnie krótkie włókna.

Chemiczna produkcja papier z celulozy

Celuloza ma brązowy kolor i musi być wieloetapowo wybielona, aby powstał z niej biały papier. Stosowane są trzy typy bielenia:

- bielenie za pomocą cząsteczkowego chloru,
- bielenie za pomocą tlenu chloru,
- bielenie za pomocą tlenu.

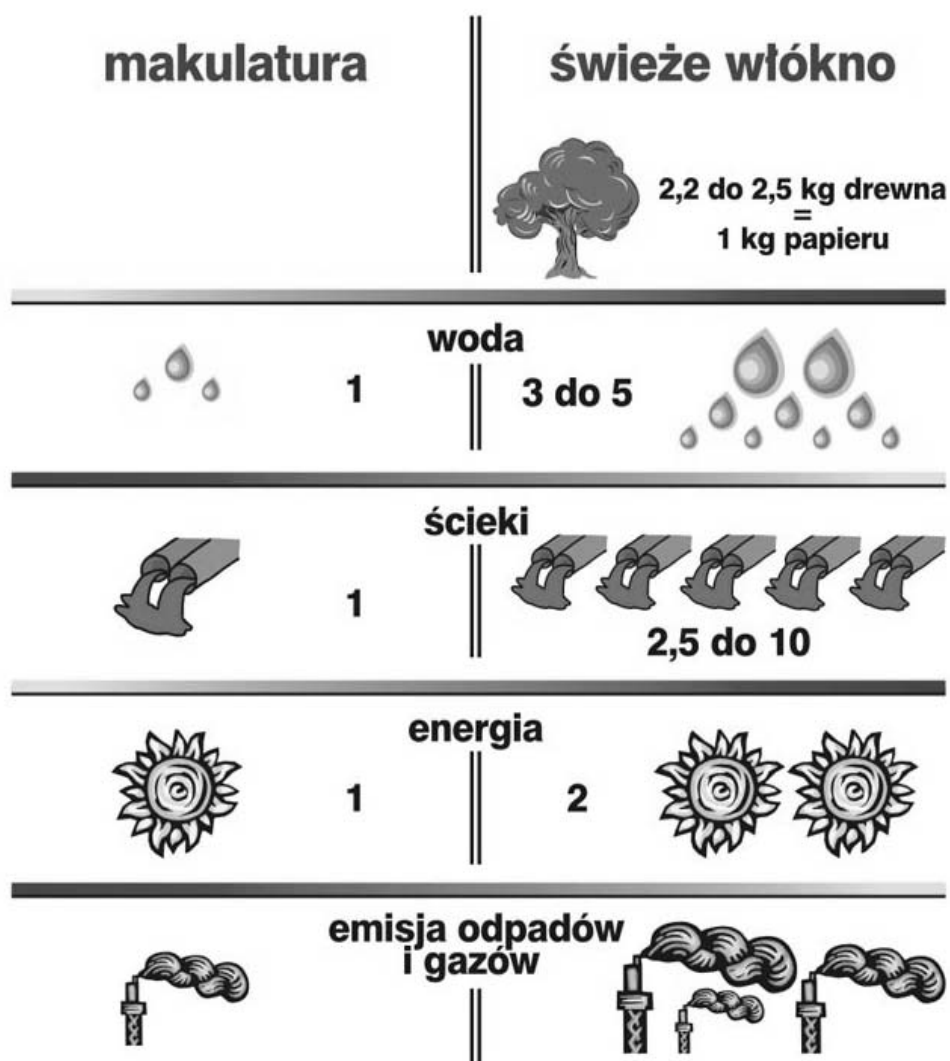
Wykorzystanie surowca wynosi tylko 40 do 50%. Ogólnie rzecz biorąc, papier z celulozy przewyższa jakością papier uzyskiwany bezpośrednio z drewna.



W Polsce i w Niemczech produkuje się niewiele celulozy, w większości jest ona importowana z zagranicy.

Makulatura jako surowiec

Raz wyodrębnione z drewna włókna celulozowe dają się przerabiać wielokrotnie. Makulatura jest sortowana, czyszczona i oczyszczana z barwników. W przypadku powtórnego użycia makulatury eliminowane są początkowe procesy produkcyjne. Dlatego w bilansie ekologicznym makulatura wygrywa z celulozą i drewnem. Jej używanie chroni lasy.



Bilans ekologiczny produkcji papieru z drewna i makulatury

Im większa częstość recyklingu, tym jest to korzystniejsze dla środowiska. Jednak proces recyklingu ma określone granice. Ograniczenia te dotyczą włókien celulozowych. Teoretycznie włókna celulozowe mogą być używane pięć – sześć razy. Z każdym kolejnym razem włókna stają się krótsze i delikatniejsze, aż w końcu nie są w stanie utworzyć jednolitej struktury papieru. Choć w Niemczech przerabia się około 65% makulatury, czyli prawie dwukrotnie więcej niż w Polsce, to i tak włókna używane są tylko raz do dwóch razy. Cenny surowiec zbyt wcześnie trafia na śmietniska lub do spalarni.



Papier może powstać z papieru!

Oczyszczanie z tuszu (*de-inking*)

W procesie de-inkingu z makulatury usuwane są farby drukarskie. Są one mechanicznie oddzielane od włókien za pomocą dużej ilości wody, ługu sodowego i mydła. Przez wprowadzenie powietrza do roztworu tworzy się piana. nierozpuszczalne w wodzie farby drukarskie łączą się z mydłem w bańki mydlane, wypływają na powierzchnię – jest to proces tzw. flotacji, stosowany przez większość fabryk.

Dodatkowe źródła informacji:

- miesięcznik „Recykling”
- *Makulatura – surowiec XXI wieku* – broszura Muzeum Papiernictwa w Dusznikach Zdroju
- www.spp.pl

Od makulatury do papieru

Scenariusz do wykorzystania na lekcjach przyrody, biologii, godzinie wychowawczej, podczas ścieżek międzyprzedmiotowych

Materiał może być realizowany na dwóch jednostkach lekcyjnych

Cel:

- uczeń poznaje makulaturę jako pełnowartościowy surowiec do produkcji papieru

Cele kształcące w kategoriach operacyjnych:

Uczeń wymienia:

- surowce wykorzystywane przy produkcji papieru
- fakt, iż makulatura jest pełnowartościowym surowcem do produkcji papieru
- rodzaje makulatury i ich wykorzystanie

Uczeń umie:

- wymienić rodzaje makulatury i ich zastosowanie w recyklingu
- przeprowadzić warsztat papierniczy
- porównać pod względem ekonomicznym i ekologicznym papier produkowany z włókien pierwotnych i wtórnych

Uczeń rozumie:

- wyższość makulatury nad pierwotnymi włóknami celulozowymi jako surowca do produkcji papieru

Postawy:

Uczeń:

- staje się wrażliwy na problemy środowiska naturalnego
- kształtuje w sobie postawę odpowiedzialnej konsumpcji

Metody i formy pracy:

- prelekcja, dyskusja, burza mózgów, warsztat papierniczy, opis, pogadanka, praca indywidualna, praca w grupach

Materiały potrzebne do realizacji lekcji:

- makulatura – różne rodzaje
- wanienska na wodę
- mikser kuchenny lub pałka do ubijania ziemniaków
- tablica

- płaskie sito
- ręczniczki

Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel po przeprowadzeniu czynności porządkowo-organizacyjnych, pyta uczniów o surowce, z których produkowany jest papier. Podawane surowce są zapisywane na tablicy.
2. Uczniowie proponują podział surowców (surowce pierwotne i wtórne).
3. Nauczyciel wywołuje wśród uczniów dyskusję na temat skutków używania przy produkcji papieru pierwotnych i wtórnych włókien celulozowych. Dyskusja prowadzi do wniosku: Makulatura jest pełnowartościowym, nieobciążonym ekologicznie surowcem do produkcji papieru.
4. Prelekcja nauczyciela na temat rodzajów makulatury i ich przydatności do recyklingu.
5. Uczniowie zastanawiają się nad cechami, jakie powinna posiadać makulatura nadająca się do recyklingu. Swoje wnioski spisują w formie instrukcji.
6. Warsztat papierniczy – realizowany na osobnej jednostce lekcyjnej.

Przygotowanie warsztatu papierniczego

Na stole budujemy małą maszynę papierniczą. Surowce układamy na stole. Aby przygotować papkę papierową, makulaturę albo celulozę rozprowadzamy w wodzie i mieszamy mikserem kuchennym.

Czerpanie:

- Czerpanie papieru w małym warsztacie papierniczym opiera się na tej samej metodzie, jaka stosowana jest w nowoczesnych maszynach. Papka papierowa wlewana jest do kadzi, czyli wanny wypełnionej wodą. Czerpanie wykonuje się przez nabieranie ręcznym sitem. Na sicie pozostaje arkusz papieru, a woda przecieka przez dziurki sita, podobnie jak to dzieje się w maszynie przemysłowej.

Wyciskanie:

- Po czerpaniu papier jest wyciskany za pomocą ręczników. W maszynie papierniczej papier przesuwany jest między walcami pokrytymi filcem, który pochłania nadmiar wody.

Suszenie:

- W małym warsztacie papierniczym arkusze papieru są wieszane na suszarkach do bielizny i suszone za pomocą ciepłego powietrza (proszę to porównać z produkcją w dawnych warsztatach papierniczych). W maszynach papierniczych reszta wody jest odparowywana.

Materiał dla nauczyciela:

Zapotrzebowanie na różne rodzaje papieru i kartonu stale wzrasta, a w ostatnich 40 latach wzrost ten jest szczególnie szybki. Wzrostowi zapotrzebowania na papier towarzyszyła oczywiście zwiększona podaż papieru zużytego, trafiającego w dużych ilościach na wysypiska śmieci. Ze względu na konieczność odciążenia wysypisk z dużych ilości papieru i kartonów, a także ze względu na możliwość recyklingu, z roku na rok ilość tego surowca zbieranego do powtórnego przerobu nieustannie rośnie. W roku 1994 udział papieru poddawanego recyklingowi wynosił średnio 56% produkcji, w tym największą część stanowił papier gazetowy oraz różnego rodzaju opakowania (papierowe, kartonowe lub z masy papierowej).

Jednak proces recyklingu ma określone granice. Ograniczenia te dotyczą włókien celulozowych, czyli głównego składnika papieru. Otóż włókna te mogą być powtórnie wykorzystywane maksymalnie do 5 razy. Z każdym kolejnym razem włókna stają się krótsze i delikatniejsze, aż nie są w stanie utworzyć jednolitej struktury papieru.

Wraz z upływem czasu i zmianami technologii produkcji pojawiły się nowe możliwości polegające przede wszystkim na częściowym zastępowaniu włókien celulozowych np. syntetycznymi lub tekstylnymi. Udoskonalenie technologii związanych z przerobem drewna umożliwia większe wykorzystanie gorszych jego sortymentów, na przykład resztek z zakładów przetwórstwa drzewnego.

Papier trafiający do powtórnego przerobu jest przywożony do zakładów w postaci prasowanych bel makulatury. Makulatura trafia tutaj do rozdrabniających młynów, działających podobnie do domowego miksera. Rozdrobniona pulpa z makulatury podlega dalszej obróbce w celu uwolnienia jej od zanieczyszczeń. W tym celu poddawana jest ona kolejnym etapom czyszczenia, najpierw z farby drukarskiej, z wykorzystaniem metody flotacyjnej. Jest to metoda wprowadzona w Niemczech na początku lat sześćdziesiątych, obecnie szeroko stosowana w całej Europie. Metoda ta ma dwa zasadnicze etapy. W pierwszym etapie rozdrobniona makulatura mieszana jest z wodą i licznymi związkami chemicznymi (m.in. ługiem sodowym, szkłem wodnym, mydłem). Pod ich wpływem z włókien celulozy uwalniane są farby drukarskie. W drugim etapie pulpa z makulatury zostaje napowietrzona, dzięki czemu farby drukarskie, unosząc się na pęcherzykach powietrza, zbierają się na jej powierzchni, skąd są odprowadzane. Tak przygotowana pulpa zostaje następnie wzbogacona mieszaniną nowych włókien celulozy (lub innych) oraz substancjami wzmacniającymi. Aby otrzymać dobrze rozdrobnione włókna celulozy z makulatury, należy zużyć sporo energii, lecz w porównaniu z włóknami uzyskiwanymi bezpośrednio z drewna jest to proces i tak wydajniejszy i opłacalny. Papier wytworzony ze starych włókien nie nadający się do powtórnego przetworzenia można wykorzystać jako materiał opałowy. Jego wartość energetyczna mieści się w przedziale 13 500-18 500 kJ/kg. Przy dużej ilości tego papieru, dodatkowo wzbogaconego pewną ilością drewna odpadowego, może on stanowić alternatywę wobec paliw kopalnych.