

Niniejsza publikacja została wydana w ramach projektu pt. „**AKADEMIA TALENTÓW PRZYRODNICZYCH – podwyższenie jakości kształcenia kompetencji naukowych i przyrodniczych w szkołach ponadgimnazjalnych w ramach przedmiotu *Ekologia Krajobrazu***”, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013.

Publikacja jest dystrybuowana bezpłatnie.

Wydawca:

Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego
Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu
ul. Bukowska 19, 60-809 Poznań
www.isrl.poznan.pl

Redakcja i opracowanie graficzne:

dr Maria Szyszkiewicz-Golis
dr Daria Zarabska

Autor fotografii na okładce:

Artur Golis

Druk:

„GAMMA” Aleksander Urbański
ul. Sienkiewicza 55
62-031 Luboń

Poznań, marzec 2013



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

SPIS TREŚCI

WSTĘP

<i>Maria Szyszkiewicz-Golis</i> Projekt <i>AKADEMIA TALENTÓW PRZYRODNICZYCH</i>	3
---	---

CZEŚĆ PIERWSZA

1.1. <i>Jerzy Solon</i> Wprowadzenie do ekologii krajobrazu.....	5
1.2. <i>Maria Szyszkiewicz-Golis</i> Ekologia krajobrazu – interdyscyplinarność, możliwości i wyzwania.....	11
1.3. <i>Andrzej Kędziora</i> Przepływ energii słonecznej i obieg materii w środowisku przyrodniczym, w tym w krajobrazie rolniczym.....	16
1.4. <i>Krzysztof Kujawa</i> Georóżnorodność i bioróżnorodność w środowisku. Różnorodność biologiczna, zależności krajobrazowe, wpływ człowieka.....	36
1.5. <i>Piotr Kowalczak</i> Gospodarka zasobami wodnymi w krajobrazie, w tym na terenach zurbanizowanych.....	52
1.6. <i>Zbigniew W. Kundzewicz</i> Zmiany klimatu, edukacja globalna.....	64
1.7. <i>Jerzy Karg</i> Kształtowanie i ochrona krajobrazu – streszczenie.....	72

CZEŚĆ DRUGA

2.1. <i>Małgorzata Cichoń</i> Metoda projektu edukacyjnego w nauczaniu przedmiotu <i>Ekologia Krajobrazu</i>	74
2.2. <i>Anna Iwona Staszek</i> Podniesienie jakości uczenia się poprzez nowoczesne metody nauczania i współpracy zajęcia warsztatowe.....	84
2.3. <i>Maria Beczkiewicz</i> Uwarunkowania prawne, ocenianie kształtujące.....	106

PROJEKT *AKADEMIA TALENTÓW PRZYRODNICZYCH*

„AKADEMIA TALENTÓW PRZYRODNICZYCH – podwyższenie jakości kształcenia kompetencji naukowych i przyrodniczych w szkołach ponadgimnazjalnych w ramach przedmiotu *Ekologia Krajobrazu*” to projekt realizowany od stycznia 2013 do września 2015 roku przez Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu, a współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki 2007-2013, priorytetu III *Wysoka jakość systemu oświaty*, działania 3.3. *Poprawa jakości kształcenia* oraz poddziałania 3.3.4. *Modernizacja treści i metod kształcenia*.

Celem głównym projektu jest podniesienie jakości i zmniejszenie dysproporcji w kształceniu kompetencji naukowych i przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem ucznia zdolnego, poprzez opracowanie i wdrożenie w 6-ciu szkołach ponadgimnazjalnych Wielkopolski interdyscyplinarnego programu przedmiotu *Ekologia Krajobrazu*, wraz ze spójnymi narzędziami edukacyjnymi.

Projekt jest odpowiedzią na problem zbyt niskiego poziomu kształcenia kompetencji przyrodniczych, szczególnie naukowych, w szkołach ponadgimnazjalnych, co jest demonstrowane przez niższe osiągnięcia uczniów w porównaniu do innych krajów. Przyczyny tkwią między innymi w niedostosowaniu treści programowych, braku konkretnych propozycji ćwiczeń rozwijających myślenie naukowe i uczących rozwiązywać problemy. Rozdzielenie treści pomiędzy przedmioty utrudnia zrozumienie zależności i procesów zachodzących w przyrodzie. Oddala też kształcenie od praktyki, przez co czyni je mniej interesującym dla uczniów. Nie bez znaczenia jest również fakt braku oferty edukacyjnej dla ucznia zdolnego. Utrudnia to kształcenie uczniów, którzy mogliby wykształcić tzw. wyższe kompetencje naukowe i z których mogłaby się w przyszłości wywodzić kadra naukowa kraju.

Analizując osiągnięcia maturalne, można zauważyć również niekorzystne trendy odzwierciedlające zróżnicowanie poziomu kształcenia, polegające głównie na niższych osiągnięciach uczniów z mniejszych miejscowości w porównaniu do dużych miast, oraz niższe osiągnięcia kobiet w porównaniu do mężczyzn.

Ekologia krajobrazu dzięki swojej interdyscyplinarności i ukierunkowaniu na zagadnienia praktyczne jest znakomitym polem do zainteresowania uczniów zagadnieniami przyrodniczymi, a także do rozwijania u nich umiejętności myślenia naukowego. Treści opracowywane w ramach programu powinny również przyczynić się do podniesienia świadomości ekologicznej uczniów. Wspólnie z przedstawicielami szkół ponadgimnazjalnych zamierzamy wypracować program interdyscyplinarnego przedmiotu dodatkowego, łączącego biologię, geografę, ekologię, ochronę środowiska i wkraczającego w tematykę planowania przestrzennego. Chcielibyśmy, żeby program ten rozwijał kompetencje naukowe na przykładzie problemów jak najbardziej praktycznych, uczący rozumienia zależności i powiązań krajobrazowych oraz wyciągania wniosków. Proponowana metoda projektu edukacyjnego może przyczynić się dodatkowo do wykształcenia umiejętności pracy zespołowej, tak obecnie niezbędnej w pracy zawodowej.

Zapraszamy Państwa do wspólnych działań, żebyśmy poprzez niniejszy projekt mogli w jak największym stopniu przyczynić się do podwyższenia jakości kształcenia, rozbudzenia wśród młodzieży zamiłowania do studiowania nauk przyrodniczych, zainteresowania problemami ekologicznymi otaczającego świata i wykształcenia w nich poczucia odpowiedzialności za środowisko, w którym żyją.

Maria Szyszkiewicz-Golis

CZEŚĆ PIERWSZA

ROZDZIAŁ 1.1

Jerzy Solon

WPROWADZENIE DO EKOLOGII KRAJOBRAZU

1. KRAJOBRAZ I EKOLOGIA KRAJOBRAZU – PRZEGLĄD NAJWAŻNIEJSZYCH UJĘĆ

Termin "krajobraz" jest używany zarówno w mowie potocznej, jak i w różnych dyscyplinach naukowych. Często pod tym terminem rozumie się zupełnie różne obiekty i zjawiska. Zgodnie z podejściem kompleksowym (całościowym), funkcjonujące definicje krajobrazu można pogrupować w kilka różnych ujęć podstawowych, najczęściej związanych z konkretnymi dyscyplinami naukowymi lub kierunkami badań (por. RICHLING, SOLON 2011):

Krajobraz w ujęciu fizjonomicznym to widok, przestrzeń, którą można objąć spojrzeniem - rysunek czy obraz przedstawiający fragment środowiska. Można mówić o krajobrazie wiejskim, przemysłowym, zimowym i letnim, brzydkim i ładnym, rozległym, zróżnicowanym, dominującym, podporządkowanym. Jest to podejście **wizualno-estetyczne**, które leży u podstaw rozwoju badań nad percepcją, harmonią i pięknem krajobrazu.

Krajobraz w ujęciu geograficznym jest rozpatrywany jako obszar, region (łac. *regio*). FORMAN i GODRON (1986) definiują krajobraz jako heterogeniczny fragment terenu złożony z powiązanych wzajemnie ekosystemów. Rozwinęło się z niego podejście **regionalno-typologiczne**, które zainspirowało badania nad regionalizacją, typologią i analizą struktury krajobrazu. W ujęciu geograficznym badań nad krajobrazem rozważany jest charakter danego obszaru, jego "treść". Rosenkranz (1850 – cyt. wg RICHLING, SOLON 2011) zdefiniował krajobraz jako hierarchicznie zorganizowany lokalny układ czynników wszystkich państw przyrody. Dla HETTNERA (1919) krajobraz był wyrazem związków zachodzących między obiektami badanymi przez geografę (1859-1941). Powyższe spojrzenia na krajobraz dały początek podejściu funkcjonalnemu, z którego rozwinęły się badania nad funkcjonowaniem, rolą i dynamiką krajobrazu.

Krajobraz w ujęciu geografii fizycznej kompleksowej operuje się pojęciem geokompleksu, który rozpatrywany jest w aspekcie typologicznym i układzie hierarchicznym. Geokompleks jest wyróżniany na podstawie cech przyrodniczych – początkowo głównie abiotycznych. Człowiek nie jest tutaj traktowany jako element systemu przyrodniczego, co odróżnia ujęcie geografii kompleksowej od krajobrazowo-ekologicznego. Z takiego ujęcia wywodzi się hierarchiczna typologia i regionalizacja krajobrazu „naturalnego”.

Krajobraz w ujęciu geochemicznym to przestrzenny kompleks dynamiczny, określany na podstawie procesów na jonowym szczeblu organizacji materii. Wyróżnianie i klasyfikacja - na podstawie jakościowej i ilościowej analizy wodnej i atmosferycznej migracji pierwiastków z uwzględnieniem obiegu biologicznego. W tym ujęciu krajobrazu analizuje się: podporządkowanie sąsiadujących jednostek, procesy na katenach oraz krążenie i akumulację pierwiastków. Wyróżnia się tutaj takie krajobrazy jak: autonomiczny (eluwialny), eluwialno-akumulacyjny, akumulacyjno-eluwialny, transeluwialny, nadwodny (superakwalny) i podwodny (subakwalny).

Krajobraz w ujęciu geobotanicznym to realnie istniejący, przestrzenny, dynamiczny układ strukturalno-funkcjonalny na ponadekosystemalnym poziomie organizacji biosfery. W ujęciu tym, elementami są ekosystemy, których granice i zasięg wyróżnia się najczęściej na podstawie zbiorowisk roślinnych. Połączone są one między sobą nieprzypadkowymi relacjami wzajemnymi oraz zależnością od wspólnych warunków środowiska. Jest to jeden z wielu poziomów hierarchicznej organizacji przestrzennej układów ekologicznych, które w sumie obejmują całą biosferę. O specyfice krajobrazu jako odrębnego poziomu organizacyjnego świadczy obecność określonych zjawisk i procesów, które nabierają pełnego sensu i znajdują zadowalające wyjaśnienie w perspektywie krajobrazu, a nie pojedynczego ekosystemu (np. zjawiska ekotonowe, sukcesja, migracje międzyekosystemowe, bariery dla rozprzestrzeniania się gatunków) (MATUSZKIEWICZ 1974).

Krajobraz w ujęciu ekologii zwierząt to najczęściej pole gry dla procesów wewnątrz- i międzypopulacyjnych. Analizie podlega tutaj terytorializm u zwierząt. Podstawową, homogeniczną jednostką przestrzenną jest zootop. Integrującą rolę w krajobrazie odgrywają populacje poliekosystemowe. Z tego ujęcia wywodzą się badania nad fragmentacją siedlisk, korytarzami ekologicznymi, łącznością (connectivity) między płatami, dynamiką metapopulacji, obszarami minimalnymi, zjawiskami ekotonowymi, synantropizacją krajobrazu oraz ochroną różnorodności biologicznej.

Krajobraz w ujęciu architektury krajobrazu traktowany w kategoriach fizjonomicznych. Wyróżnia się tu trzy zakresy działania w krajobrazie (BOGDANOWSKI 1990):

- 1) zakres jednostek architektoniczno-krajobrazowych (JARK), co odpowiada skali planistycznej (województwa, gminy);
- 2) skala zespołów wewnątrz krajobrazowych (ZWAK), co odpowiada skali urbanistycznej (miasteczka, wsie lub ich części);
- 3) skala poszczególnych wewnątrz czy placów (WAK), co odpowiada skali architektonicznej.

Wychodząc z tego ujęcia wyróżnia się jednostki architektoniczno-krajobrazowe z uwzględnieniem cech historycznych. Prace badawcze koncentrują się też na optymalizacji cech funkcjonalnych i estetycznych krajobrazu.

Krajobraz w ujęciu geografii człowieka jest rozpatrywany jako efekt działalności człowieka. Najlepiej sens tego podejścia ujął SAUER (1925), stwierdzając, że: „*A cultural landscape is fashioned from a natural landscape by a culture group. Culture is the agent, the*

natural area is the medium. The cultural landscape is the result". Często przy tym stosuje się podwójną charakterystykę regionu: przyrodniczą (*pays*) oraz kulturową (*genre de vie*), obejmującą: tradycje, instytucje, język, zwyczaje, kuchnię lokalną etc. (VIDAL DE LA BLACHE 1903). Obiektem badań są w tym ujęciu są przyrodnicze uwarunkowania działalności człowieka oraz przekształcenia środowiska i elementy kulturowe w krajobrazie.

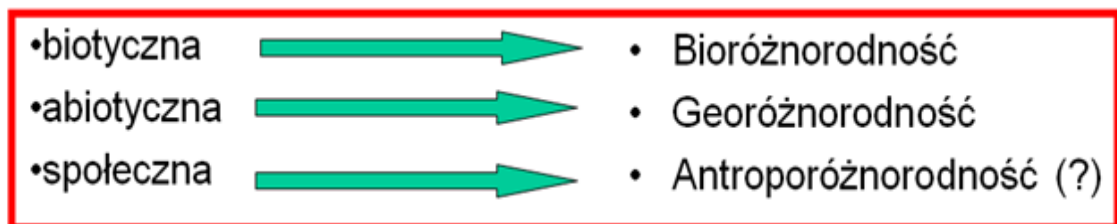
Żadne z powyższych ujęć nie obejmuje wszystkich aspektów strukturalnych i funkcjonalnych krajobrazu. Ograniczenie to stara się przezwyciężyć ekologia krajobrazu, która traktuje krajobraz jako obiekt badawczy będący syntezą wszystkich powyższych podejść, a człowiek i jego wytwory są w tu traktowane jako część systemu krajobrazowego (w ujęciu strukturalnym, sprawczym i funkcjonalnym).

2. KOMPLEKSOWE UJĘCIE KRAJOBRAZU

Najogólniej mówiąc **Krajobraz w ujęciu ekologii krajobrazu** to całość przestrzenno-czasowa, obejmująca różne układy hierarchiczne wzajemnie ze sobą powiązane:

- 1) antropogeniczny (społeczny) – obejmujący elementy krajobrazu wyróżniane, grupowane i analizowane jako obiekty mające znaczenie dla życia ludzkiego i społeczeństwa;
- 2) abiotyczny – dotyczący obiektów i relacji przestrzennych oraz funkcjonowania elementów i komponentów wyróżnionych na podstawie ich charakterystyki abiotycznej;
- 3) biologiczny – w którym punktem centralnym są określone grupy organizmów (populacje, gatunki, biocenozy) oraz ekosystemy.

Każdy z tych aspektów jest zróżnicowany wewnątrz w swoisty, często niepowtarzalny sposób, co powoduje, że istnieją trzy hierarchie różnorodności, zobrazowane na poniższym schemacie:



Ekologia krajobrazu traktuje krajobraz jednocześnie jako:

- **zestaw obiektów fizycznych, ich agregacji, konfiguracji i podsystemów (abiotycznych, biotycznych, antropogenicznych);**
- **system powiązanych ze sobą procesów (ekologicznych, geomorfologicznych, biogeochemicznych, ekonomicznych, społecznych i innych) integrujących różne obiekty fizyczne;**
- **zbiór rzeczywistych i potencjalnych usług dla różnych grup użytkowników;**
- **zbiór bodźców, oddziałujących na zmysły użytkownika, wynikających m.in. z fizjonomii i funkcjonowania krajobrazu;**
- **zbiór wartości przyrodniczych, społecznych, ekonomicznych, materialnych, duchowych, historycznych i innych, które najczęściej mają znaczenie**

względne, gdyż można je określić jedynie przy porównaniu z innymi obiektami lub przyjętymi skalami.

Powyższe, kompleksowe rozumienie krajobrazu obejmuje swoim zakresem wszystkie wymienione wcześniej branżowe ujęcia krajobrazu, ale jest od nich znacznie bogatsze i logicznie rozróżnia obiekty mające byt materialny, ich cechy oraz ich funkcje i użyteczność. Należy tu podkreślić, że dwie pierwsze kategorie mają charakter obiektywny, istniejący niezależnie od woli, poglądów i nastawienia odbiorcy (użytkownika); natomiast trzy pozostałe mają charakter względny, zależny od możliwości percepcji, potrzeb, kontekstu kulturowego, warunków ekonomicznych i preferencji użytkownika (RICHLING, SOLON 2011).

3. KRAJOBRAZ W UJĘCIU PRAWNYM

Poza naukowymi definicjami krajobrazu istnieje również definicja prawna, zapisana w *EUROPEJSKIEJ KONWENCJI KRAJOBRAZOWEJ, sporządzonej we Florencji dnia 20 października 2000 r. (Dz. U. z dnia 29 stycznia 2006 r.)*. Zgodnie z Artykułem 1 tej konwencji:

- "krajobraz" znaczy obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych i/lub ludzkich;
- "cel jakości krajobrazu" znaczy, w przypadku określonego krajobrazu, sformułowanie przez właściwe organy publiczne aspiracji społeczeństwa w odniesieniu do cech otaczającego je krajobrazu;
- "ochrona krajobrazu" znaczy działania na rzecz zachowania i utrzymywania ważnych lub charakterystycznych cech krajobrazu tak, aby ukierunkować i harmonizować zmiany, które wynikają z procesów społecznych, gospodarczych i środowiskowych;
- "gospodarowanie krajobrazem" znaczy działanie, z perspektywy trwałego i zrównoważonego rozwoju, w celu zapewnienia regularnego podtrzymania krajobrazu tak, aby kierować i harmonizować jego zmiany wynikające z procesów społecznych, gospodarczych i środowiskowych;
- "planowanie krajobrazu" znaczy skuteczne działanie perspektywiczne mające na celu powiększenie, odtworzenie lub utworzenie krajobrazów.

Szczególną uwagę należy poświęcić zrozumieniu treści definicji krajobrazu. Według wersji angielskiej tekstu: "Landscape" means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors. Polskie tłumaczenie – zamieszczone na początku podrozdziału może być i jest już przez niektórych specjalistów rozumiane w sposób zawężony, gdyż, w zależności od zaakcentowania tych lub innych elementów, nabiera odmiennego znaczenia.

Przy podkreśleniu pierwszej części tej definicji:

„Krajobraz" znaczy obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych i/lub ludzkich,

otrzymujemy podejście fizjonomiczno-estetyczne, w którym składniki biotyczne i abiotyczne nie są przedmiotem analizy.

Natomiast gdy wyeksponujemy, że:

„Krajobraz znaczy obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych i/lub ludzkich”,

definiowanie i analiza krajobrazu koresponduje z podejściami: geograficznym, geochemicznym, geobotanicznym oraz zoo-ekologicznym.

Przy rozłożeniu akcentów w ten sposób:

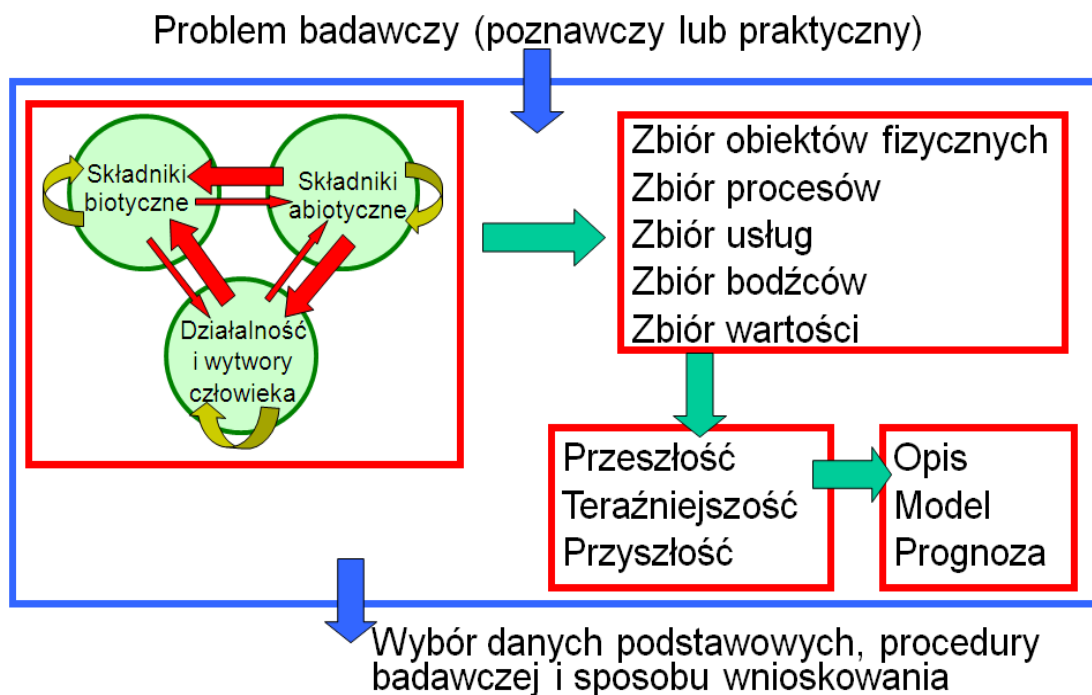
„Krajobraz” znaczy obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych i/lub ludzkich,

otrzymujemy podejście historyczno-kulturowe, spotykane w architekturze krajobrazu i geografii człowieka.

Jedynie kompleksowe traktowanie krajobrazu, tak jak to proponuje ekologia krajobrazu, umożliwi uwzględnienie wszystkich aspektów, które w sposób jawny lub ukryty mieszczą się w definicji prawnej krajobrazu.

4. SCHEMAT POSTĘPOWANIA W BADANIACH KRAJOBRAZU

Procedury badawcze, stosowane w badaniach krajobrazu, prowadzonych przez specjalistów z różnych dziedzin bazują na różnych przesłankach teoretycznych. Można je jednak uogólnić w jeden schemat, przedstawiony poniżej:



Zgodnie z tym schematem, po sformułowaniu celu badawczego należy w pierwszej kolejności wybrać kategorie (jedną lub kilka) analizowanych obiektów, którymi mogą być twory pochodzenia abiotycznego, biotycznego, antropogenicznego lub też mieszanego. Następnym krokiem jest wybór badanych aspektów tych wybranych wcześniej obiektów. Można np. analizować zbiór usług świadczonych przez składniki biotyczne i jednocześnie strukturę

przestrzenną i georóżnorodność składników abiotycznych przy uwzględnieniu wpływu obiektów antropogenicznych na wybrane procesy w krajobrazie. Kolejno należy wybrać horyzont czasowy analizy i w końcu metody analizy, których efektem może być opis, model lub prognoza. Taki sformalizowany sposób postępowania umożliwia łatwe włączenie najrozmaitszych badań krajobrazowych w jeden schemat logiczny.

5. LITERATURA

- BOGDANOWSKI J. 1990. *Metoda jednostek i wewnątrz architektoniczno-krajobrazowych (JARK-WAK) w studiach i projektowaniu*. Politechnika Krakowska.
- FORMAN R., GORDON M. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- HETTNER A. 1919. *Die Einheit der Geographie in Wissenschaft und Unterricht*, Geogr.
- HUMBOLDT A. VON 1845-1862. *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung*. 5 Bände. Stuttgart, Tübingen.
- MATUSZKIEWICZ W. 1974. *Teoretyczno-metodyczne podstawy badań roślinności jako elementu krajobrazu i obiektu użytkowania rekreacyjnego*. Wiadomości Ekologiczne **20**(1): 3-13.
- RICHLING A. , SOLON J. 2011. *Ekologia Krajobrazu*. Wyd. V. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- SAUER C. 1925. *The Morphology of Landscape*. University of California Publications in Geography **22**: 19-53.
- VIDAL DE LA BLACHE P. 1903. *Tableau de la Geographie de la France*. Paris: Librairie Jules Tallandier, 1979.

Jerzy Solon – dr hab., profesor Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Doktor habilitowany nauk o Ziemi w zakresie geografii. Jego zainteresowania badawcze koncentrują się na fitosocjologii, ekologii roślin, ekologii krajobrazu, między innymi na strukturalnym i funkcjonalnym przekształceniu krajobrazów rolniczych oraz wykorzystaniu ekologii krajobrazu w ochronie przyrody. Jest członkiem wielu organizacji naukowych, w tym zastępcą przewodniczącego Komitetu Ekologii PAN oraz zastępcą przewodniczącego Zarządu Polskiej Asocjacji Ekologii Krajobrazu. Jest członkiem Rady Naukowej IGiPZ PAN, Rady Naukowej Biebrzańskiego Parku Narodowego, Rady Naukowej Wigierskiego Parku Narodowego. Ponadto pełni funkcję przewodniczącego Rady Naukowej Kampinoskiego Parku Narodowego, jest również kierownikiem Studiów Doktoranckich w Instytucie Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN. W skład jego dorobku naukowego wchodzi oprócz 260 publikacji naukowych, również 88 opracowań niepublikowanych, głównie o charakterze praktycznym.

Kontakt: j.solon@twarda.pan.pl

Maria Szyszkiewicz-Golis

Ekologia krajobrazu – interdyscyplinarność, możliwości i wyzwania

Termin „**ekologia krajobrazu**” został zastosowany po raz pierwszy przez niemieckiego biogeografa Carla Trolla, który wyraził nadzieję, że nauka ta połączy przestrzenne spojrzenie geografów z funkcjonalnym podejściem ekologów (Farina 1998). Wielu autorów podaje jednak, że miejscem narodzin tej najmłodszej gałęzi ekologii, jako odrębnej dyscypliny naukowej, jest Europa Środkowa. Tutaj właśnie zaczęto traktować krajobraz nie tylko w kategoriach estetycznych i czysto geograficznych, ale również jako całość strukturalno – funkcjonalną, będącą przestrzenią życiową człowieka, integrującą geosferę, biosferę oraz sferę twórczości ludzkiej (NAVEH, LIEBERMAN 1984; FORMAN, GODRON 1986; FORMAN 1997; FARINA 1998; RICHLING, SOLON 2011).

Inicjatorem badań ekologii krajobrazu w naszym kraju był **Adam Wodiczko**, który już w 1938 roku wskazywał na wspólnotę istot żywych i ich środowiska: „*stanowią pewną realnie istniejącą w przyrodzie całość, samoregulujący się układ, jakby organizm wyższego rzędu (...); w pojęciu fizjocenozy (...) łączą się punkty widzenia biologów, którzy zwracają uwagę przede wszystkim na biocenozę i jej wewnętrzną strukturę i dynamikę, oraz geografów, interesujących się głównie środowiskiem i zagadnieniem granicy odmiennych biocenoz. Takie łączne ujęcie biocenozy wraz z biotopem prowadzi do rozczłonkowania powierzchni ziemi na krajobrazy, które mogą być ujmowane ciaśniej lub szerzej*”. Zdefiniował on w następujący sposób pojęcie krajobrazu: „*To nie tylko obraz kraju, lice ziemi, zewnętrzny wygląd pewnego obszaru, ale organiczna całość, której wszystkie składniki powiązane są ze sobą węzłami wzajemnych zależności i oddziaływań*”. Wodiczko jako jeden z pierwszych zwrócił uwagę na interdyscyplinarność nauki o krajobrazie, która stworzyła nowe możliwości w stosunku do dotychczasowych dyscyplin przyrodniczych (WODZICZKO 1950). Obecnie interdyscyplinarność ekologii krajobrazu podkreśla wielu badaczy (NAVEH, LIEBERMAN 1984; FORMAN 1997; FARINA

1998; RICHLING, SOLON 2011). Dziedzina ta jest często nazywana efektem mariażu geografii i biologii, ale łączy w sobie również elementy innych nauk i jest uprawiana przez przedstawicieli między innymi takich dyscyplin jak: architektura krajobrazu, geobotanika, hydrologia, zoologia, leśnictwo, a w największym stopniu ochrona środowiska. Ekologia krajobrazu daje szansę prowadzenia eksperymentów nowego rodzaju, w których niezbędny jest wkład różnorodnych dyscyplin naukowych. W badaniach takich analizuje się procesy ekologiczne w skali większej niż dotychczas. Ponadto analizy te są przeważnie bardziej skomplikowane, ukierunkowane na zbadanie współzależności między aktywnością człowieka a procesami naturalnymi (FARINA 1998). Wyzwaniem jest konieczność kooperacji specjalistów teoretyków i praktyków z różnych dyscyplin, operujących często odmiennymi językami. Dla ekologów krajobrazu zaś, trudnością może być konieczność wykazania się z jednej strony wyspecjalizowaniem, a z drugiej zdolnością do syntezy i integracji (BRANDT 1998; BASTIAN 2002).

Interdyscyplinarność ekologii krajobrazu wynika z konieczności całościowego podejścia do środowiska przyrodniczego i ukierunkowania na poznanie procesów i zależności. Jak podkreśla KOZACKI (1993), środowisko przyrodnicze należy traktować jako system, którego integralną właściwością jest fakt istnienia między jego elementami współzależności o charakterze sprzężeń zwrotnych. Skutki zmian zaistniałych w obrębie jednej sfery, przenoszą się na sfery pozostałe. Uruchamiany zostaje w ten sposób cały łańcuch zmian, łącznie ze zwrotną reakcją w stosunku do sfery, w której zmiany zostały zapoczątkowane. Podobnie uważają RICHLING i SOLON (2011), charakteryzując środowisko przyrodnicze jako całość złożoną z powiązanych ze sobą i wzajemnie na siebie oddziaływujących elementów. Ich zdaniem mogą być one badane przez wyspecjalizowane dyscypliny, jednak z faktu ich wzajemnego powiązania wynika konieczność podejścia całościowego. Odejście od studiowania poszczególnych ekosystemów w kierunku studiów krajobrazowych jest skutkiem braku odpowiedzi na wiele pytań, które narodziły się podczas studiów nad poszczególnymi ekosystemami (FARINA 1998).

Całościowe rozumienie krajobrazu ma swoje podłoże w holistycznej koncepcji przyrody obecnej od dawna w badaniach ekologicznych. Opiera się ona na przekonaniu, że badając żywe organizmy lub system przyrodniczy nie powinno się dokonywać ich redukcji do zespołu części elementarnych, ale dążyć do wyodrębnienia „mniejszych całości” tzw. holonów, odznaczających się zdolnością do samoregulacji (NAVEH, LIEBERMAN 1984; RICHLING, SOLON 1996). Oprócz całościowości, jako podstawowe właściwości systemu krajobrazowego RICHLING i SOLON (2011) wymieniają takie jego cechy jak: duża złożoność, budowa wysoce hierarchiczna, charakter systemu probabilistycznego, otwartość i funkcjonowanie zarówno całego systemu, jak i jego składowych na zasadzie stałej wymiany z otoczeniem energii, materii i informacji. Ponadto, istotny jest fakt nieprzypadkowego rozkładu przestrzennego zjawisk, wynikający z uporządkowania z punktu widzenia struktury i funkcjonowania.

SOLON (2002) zwraca uwagę na ograniczenia i niejednoznaczności związane z wyróżnianiem całościowych „holistycznych” jednostek przestrzennych, które wystąpiły zarówno w kameralnych, jak i terenowych badaniach krajobrazowych, ale wskazuje na możliwość ich zminimalizowania przy zastosowaniu kilku niezależnych, dobrze przemyślanych podziałów hierarchicznych przestrzeni. Postuluje również zasadność uznania ekosystemu za najmniejszą, podstawową, jednorodną jednostkę rozumianą w klasycznym, wąskim ujęciu, której granice wyznacza się na podstawie zróżnicowania roślinności rzeczywistej.

FARINA (1998) upatruje główną zaletę ekologii krajobrazu w możliwości badania wielu różnych rodzajów procesów, które zachodzą w różnych skalach przestrzennych i czasowych. Za najważniejszą uznaje taką skalę, która pozwala nam zgromadzić największy zasób informacji na temat danego procesu. Zwraca jednocześnie uwagę, że mechanizmy, które obserwujemy, są często determinowane przez połączone działanie wielu procesów zachodzących w małych skalach. Możliwa jest też sytuacja odmienna, kiedy obserwowane mechanizmy są skutkiem oddziaływań procesów zachodzących w szerszej skali. Poruszanie się w różnych skalach jest kluczowym zadaniem w próbach określenia złożoności mechanizmów i procesów zachodzących w krajobrazie.

FRY (1998) widzi z kolei główny problem ekologii krajobrazu w trudności porównywania wyników badań i ich generalizacji, wynikających z ograniczeń informacyjnych map oraz z powszechności zatracania treści ekologicznych podczas analiz statystycznych. Niebezpieczeństwa wynikające z bezkrytycznego stosowania ilościowych analiz w ekologii krajobrazu zauważa również BRANDT (1998). Jego zdaniem, stosowanie metod statystycznych, przy braku stosownych odniesień oraz odpowiedniego doświadczenia ekologicznego, grozi popełnieniem szkodliwych w skutkach uproszczeń skomplikowanych struktur i procesów.

Należy również uwzględnić różnice w teorii ekologii krajobrazu i stosowanych metodach, istniejących w podejściu naukowców amerykańskich i europejskich, które wynikają głównie z różnego stopnia przekształcenia antropogenicznego krajobrazów w Ameryce i Europie, oraz z innych skal przestrzennych, odmienności zjawisk i oraz specyfiki procesów na tych dwóch kontynentach (NAVEH, LIEBERMAN 1984; BRANDT 1998; FARINA 1998; BASTIAN 2002). Amerykańska ekologia krajobrazu, reprezentowana przez pismo „Landscape Ecology”, jest zdominowana przez modele ilościowe. W europejskiej ekologii krajobrazu natomiast, problemy badawcze koncentrują się wokół bioróżnorodności i stabilności krajobrazu, od dawna sfragmentaryzowanego i przekształconego przez człowieka. Niszczenie siedlisk w Europie nasiliło się szczególnie po II wojnie światowej, wskutek intensyfikacji rolnictwa, ale nawet te siedliska, które uległy fragmentacji w okresie ostatnich 60 lat, były przeważnie produktem rolniczego użytkowania z poprzednich wieków. Dalszy spadek bioróżnorodności na takich terenach jest największym zagrożeniem w skali lokalnej, regionalnej i kontynentu (BRANDT 1998).

Liczne modele teoretyczne stosowane w ekologii krajobrazu, na przykład takie jak: model „płatów i korytarzy”, czy „źródło-wyjście” (source-sink) i takie teorie jak: hierarchiczności, metapopulacji, czy biogeograficznej teorii wysp (FARINA 1998; RICHLING, SOLON 2011) są przykładami dróg poszukiwania powszechnie obowiązujących w krajobrazach prawidłowości, co jest obecnie uważane za główne zadanie ekologii krajobrazu (WO, HOBBS 2002; WO 2004; OPDAM I IN. 2002). Poznanie tych prawidłowości umożliwi zwiększenie stabilności mniej lub bardziej kulturowych krajobrazów Europy, w których ochrona przyrody w klasycznym ujęciu już nie wystarcza, ponieważ siedlisk kwalifikujących się do takiej ochrony pozostało bardzo niewiele (BRANDT 1998). Najważniejsze zagadnienia wyodrębniające się obecnie w ekologii krajobrazu to: przyczyny, procesy i konsekwencje związane ze zmianami użytkowania ziemi i przemianami szaty roślinnej, powiązanie struktury krajobrazu z procesami ekologicznymi, optymalizacja struktury i włączenie aspektu aktywności ludzi w proces świadomego kształtowania krajobrazu (WO, HOBBS 2002).

Największym wyzwaniem stojącym przed współczesną ekologią krajobrazu jest jednak integracja szczegółowych analiz, dotyczących na przykład konkretnych gatunków

czy elementów abiotycznych krajobrazu, z rozwiązywaniem konkretnych problemów planistycznych (OPDAM I IN. 2002). NAVEH i LIEBERMAN (1984) zauważają, że w Europie ekologia krajobrazu stanowi obecnie podstawę i naukowe zaplecze do planowania przestrzennego, zarządzania krajobrazem oraz jego ochrony i rekultywacji. W związku z tym dyscyplina ta wykroczyła już poza obszar klasycznych nauk bioekologicznych i nawiązuje do nauk ekonomicznych, socjoekonomicznych, kulturowych i humanistycznych, mających ścisły związek z dzisiejszym użytkowaniem ziemi. Skala krajobrazu pozwala syntetyzować procesy socjoekonomiczne i ekologiczne, na których opiera się świat realny, a które rozpatrywane oddzielnie mają charakter fikcyjny (FARINA 1998; BASTIAN 2002).

Ekologię krajobrazu określa się też jako interdyscyplinarną dziedzinę zajmującą się relacjami pomiędzy społeczeństwem ludzkim a jego przestrzenią życiową, którą uprawia się na trzech poziomach (SOLON 2011 za LESER, RODD 1991):

- 1) bezpośrednim – gdy obiekt badań traktuje się jako zintegrowany i kompleksowy system (badania prowadzone w ramach geografii i biologii),
- 2) pośrednim – gdy celem badań jest rozpoznanie pojedynczych czynników krajobrazu (badania nauk wyspecjalizowanych, takich jak hydrologia, klimatologia, gleboznawstwo),
- 3) praktycznym – prace o charakterze stosowanym wykonywane przez specjalistów o różnym wykształceniu.

Powyższy tekst jest zmodyfikowanym fragmentem z wprowadzenia do pracy doktorskiej autorki:

SZYSZKIEWICZ-GOLIS M. 2005. *Struktura i waloryzacja funkcjonalna zadrzewień w krajobrazie rolniczym Wielkopolski*. S. 188. Rozprawa doktorska wykonana w Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań (manuskrypt).

LITERATURA

- BASTIAN O. 2002. *Landscape Ecology – towards a unified discipline?* Landscape Ecology **16**(8): 757-766.
- BRANDT J. 1998. *Key concepts and interdisciplinary in Landscape Ecology: A summing-up and outlook*. W: Dover J. W., Bunce R.G.H. (red.), Key concepts and interdisciplinary in Landscape Ecology. S. 421-434. IALE (UK), Preston.
- FARINA A. 1998. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman and Hall, London, Weinheim, New York, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
- FORMAN R., GORDON M. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- FORMAN R.T.T. 1997. *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press.
- FRY G. L. A. 1998. *A landscape perspective of biodiversity: indices, models, planning*. W: Dover J. W., Bunce R.G.H. (red.), Key concepts and interdisciplinary in Landscape Ecology. S. 3-13. IALE (UK), Preston.
- KOZACKI L. 1993. *Podstawy realizacji zasady myślenia globalnego a działania lokalnego*. W: Banaszak J. (red.), Krajobraz ekologiczny. S. 217-240. Wydawnictwo WSP, Bydgoszcz.
- LESER H., RODD H. 1991. *Landscape ecology – fundamentals, aims and perspectives*. W: Esser G., Overdieck O. (red), Modern Ecology: Basic and Applied Aspects. Elsevier, Amsterdam.

- NAVEH Z., LIEBERMAN A. S. 1984. *Landscape Ecology. Theory and Application*. Springer-Verlag, New York.
- OPDAM P., FOPPEN R., VOS C. 2002. *Bringing the gap between ecology and spatial planning in landscape ecology*. *Landscape Ecology* **16**(8): 767-779.
- RICHLING A., SOLON J. 2011. *Ekologia Krajobrazu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- SOLON J. 2002. *Ocena różnorodności krajobrazu na podstawie analizy struktury przestrzennej roślinności*. *Prace Geograficzne IGiPZ PAN nr 185*.
- WODZICZKO A. 1950. *O biologii krajobrazu*. *Przegląd Geograficzny* **22**: 295-301.
- WU J., HOBBS R. 2002. *Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis*. *Landscape Ecology* **17**: 355-365.

Maria Szyszkiewicz-Golis – dr inż., adiunkt w Instytucie Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, w 2005 roku uzyskała tytuł doktora nauk rolniczych z zakresu kształtowania środowiska o specjalności ekologia krajobrazu i ochrona różnorodności biologicznej na podstawie obrony rozprawy: *Struktura i waloryzacja funkcjonalna zadrzewień w krajobrazie rolniczym Wielkopolski na przykładzie Zlewni Rowu Wyskoć*. Jej zainteresowania badawcze ekologią krajobrazu rozpoczęły się w trakcie realizacji pracy magisterskiej: *Korytarz ekologiczny doliny Warty na odcinku Konin-Śrem. Stan – funkcjonowanie-zagrożenia* (1999) a ostatnio koncentrują się wokół zmian, jakim podlega krajobraz rolniczy. Przez wiele lat była zaangażowana w działalność ekologicznych organizacji pozarządowych. Autorka bądź współautorka ponad 20 publikacji oraz kilku projektów z zakresu edukacji ekologicznej.
Kontakt: mariagolis@gmail.com

Andrzej Kędziora

PRZEPŁYW ENERGII SŁONECZNEJ I OBIEG WODY W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

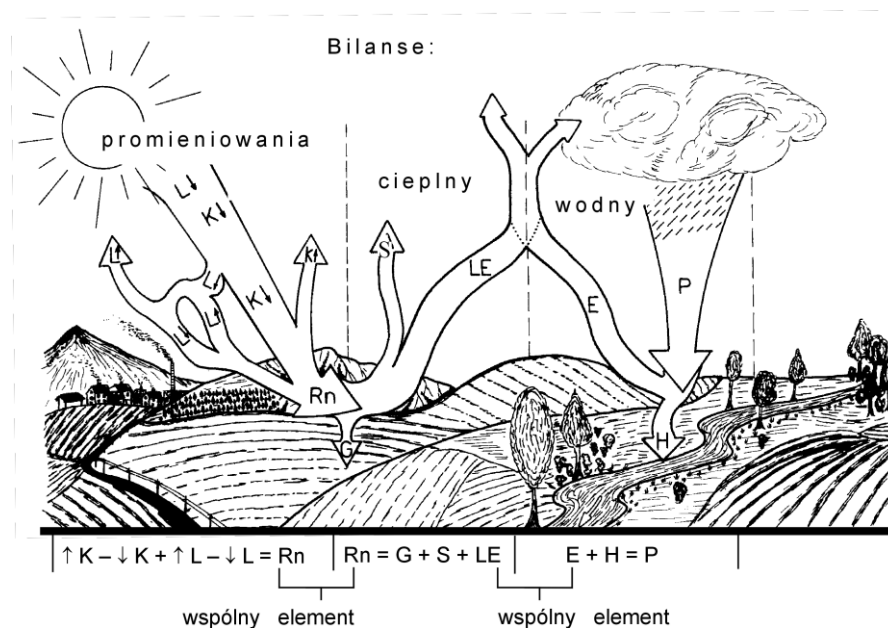
1. WPROWADZENIE

Ekologia krajobrazu jest nauką zajmującą się rozpoznaniem związków i zależności pomiędzy abiotycznymi i biotycznym elementami ekosystemu, jak również procesami zachodzącymi w skali krajobrazu w celu uzyskania niezbędnej wiedzy dla prawidłowego kształtowania struktury krajobrazu, zapewniającej zachowanie wszystkich funkcji ważnych dla trwałego i zrównoważonego rozwoju i dobrobytu społeczności ludzkiej, w tym szczególnie świadczeń ekosystemów. Podstawą teoretyczną tej nauki jest sformułowana w 1935 roku przez Tansleya teoria holistyczna, której podstawowym pojęciem jest ekosystem, którego właściwości wynikają z wzajemnych oddziaływań pomiędzy biotycznymi i abiotycznymi składowymi. Inaczej mówiąc wg Tansleya wzajemne oddziaływania komponentów tworzą i integrują system przyrodniczy - ekosystem, składający się zarówno z fizycznych, chemicznych jak i biologicznych składowych. W tym ujęciu elementy abiotyczne stały się równocennymi składowymi ekosystemu jak organizmy. To metodologiczne nowe ujęcie pozwoliło na badania nad prawidłowościami dwóch podstawowych dla funkcjonowania każdego systemu przyrodniczego procesów: przepływu energii i obiegu materii, w tym szczególnie obiegu wody. Zrozumienie mechanizmów i czynników decydujących o przebiegu tych dwóch procesów jest niezbędne dla prawidłowego rozumienia wszystkich zjawisk, którymi zajmuje się ekologia krajobrazu.

Najważniejszym z punktu widzenia trwania życia na ziemi jest proces transformacji energii słonecznej w materię organiczną w procesie fotosyntezy. Aby ten proces mógł zachodzić, muszą być spełnione następujące warunki:

- stały dopływ energii do aparatu asymilacyjnego, której jedynym źródłem jest słońce,
- odpowiednie warunki wodne w glebie (roślina może pobierać wodę głównie z gleby),
- dostarczenie do liści substancji odżywczych, które są transportowane z gleby strumieniem wody płynącym przez roślinę.

Podczas rozważania procesami przepływu energii i obiegu wody należy pamiętać o podstawowym fakcie, że te dwa procesy są ze sobą ściśle powiązane. Strumień energii jest siłą napędową strumienia wody, ale strumień wody jest transporterem energii. Woda transportuje energię w fazie gazowej i ciekłej. Siłą napędową obiegu wody jest proces jej parowania, wymagający olbrzymich ilości energii. Dla wyparowania 1 kg wody, czyli jedno milimetrowej warstewki wody z powierzchni m^2 potrzeba około 2,5 miliona dżuli. Ta ilość energii wystarcza do ogrzania 100 mm warstwy wody z m^2 o $6^\circ C$ i 33 metrowej warstwy powietrza o $60^\circ C$. Ten przykład pokazuje, jakie znaczenie dla kształtowania warunków termicznych siedliska ma proces parowania. Najlepszą charakterystyką warunków energetycznych i wilgotnościowych ekosystemu jest podanie jego bilansu cieplnego i wodnego, przedstawionych na Ryc. 1.



Ryc. 1. Bilans promieniowania, cieplny i bilans wodny powierzchni ziemi: R_n – saldo promieniowania, L_{\downarrow} – promieniowanie długofalowe atmosfery dochodzące do powierzchni Ziemi, L_{\uparrow} – promieniowanie długofalowe powierzchni ziemi, K_{\downarrow} – promieniowanie krótkofalowe dochodzące do powierzchni ziemi, K_{\uparrow} – promieniowanie krótkofalowe odbite od powierzchni ziemi, S – strumień ciepła jawnego, LE – strumień ciepła utajonego, G – strumień ciepła glebowego, E – strumień pary wodnej, H – odpływ całkowity, P – opady atmosferyczne.

Po lewej stronie ryciny przedstawiony został bilans promieniowania, czyli zestawienie wszystkich strumieni promieniowania. Składnikami przychodowymi tego bilansu są krótkofalowe promieniowanie słońca i długofalowe promieniowanie atmosfery, a składnikami rozchodowymi odbite promieniowanie słońca i długofalowe promieniowanie powierzchni ziemi i roślin. Chwilową wartością tego bilansu jest saldo promieniowania, które jest jedynym źródłem energii dla wszystkich innych procesów zachodzących w ekosystemie, z których najważniejsze pod względem ich wielkości są ciepło ogrzewania gleby, powietrza i ciepło utajone, wykorzystywane w procesie parowania przedstawione w centralnej części ryciny. Po prawej stronie przedstawiony jest bilans wodny, który jest mocno związany z bilansem cieplnym poprzez strumień parującej wody. Z treści tej ryciny wynika, że jakiegokolwiek działania zmieniające strukturę krajobrazu, powodujące zmiany jednego z tych bilansów także zmieniają strukturę drugiego. Ten fakt jest kluczowy dla planowania przestrzennego w zakresie kształtowania struktury krajobrazu w skali lokalnej i regionalnej.

2. ENERGIA W KRAJOBRAZIE

Co to jest energia? Słowo to używane jest na co dzień w różnych dziedzinach życia i gospodarki człowieka. Źródłostów jest zawsze ten sam. Wyrażamy fakt, że „ktoś” lub „coś” jest zdolny do oddziaływania z „czymś” lub „kimś” innym. My zajmiemy się jednak tylko pojęciem energii w dziedzinie fizyki. W tym obszarze zjawisk termin energia oznacza zdolność do oddziaływania między dwoma układami fizycznymi, najczęściej rozumianą jako zdolność do wykonania pracy. Zasada zachowania energii mówi, że całkowita energia we wszechświecie jest stała i niezniszczalna. Energia nie zużywa się, może być wykorzystana w różnych procesach fizycznych czy chemicznych, wymieniana jest pomiędzy dwoma układami fizycznymi i wtedy tyle energii zyskuje jeden układ, ile traci drugi. Jedna forma energii może być zamieniana w drugą, na przykład energia cieplna ciała w energię promieniowania, czy energia kinetyczna w energię potencjalną, ale nie może być zużyta. Wyrażenie „energia zużyta w procesie parowania” jest niepoprawne; należy powiedzieć „energia wykorzystana w procesie parowania” lub „ciepło parowania”. Wtedy termin „ciepło” oznacza dokładnie proces przekazywania energii cieplnej jednego układu drugiemu, na przykład energia cieplna masy wody w jeziorze przekazywana jest cząsteczkom, które się ulatniają. W fizyce rozróżnia się pojęcie energii związanej z masą danego ciała i pojęcie energii pola. W odizolowanym układzie fizycznym suma energii masy i energii pola pozostaje niezmienna, chociaż jedne rodzaje energii mogą przechodzić w drugie. Na przykład w procesie promieniowania energia masy zostaje zamieniona na energię pola i może być wyemitowana poza układ. Słońce wysyła energię w postaci fali elektromagnetycznej. Energia ta powstaje w procesie termosyntezy – w której, w wyniku połączenia się czterech protonów w jądro helu – następuje zamiana masy na energię. W odizolowanym układzie fizycznym suma energii masy i energii pola pozostaje niezmienna, chociaż jedne rodzaje energii mogą przechodzić w drugie.

Promieniowanie słoneczne

Jedynym źródłem energii (pomijając niewielkie ilości energii atomowej i geotechnicznej) napędzającej wszelkie procesy zachodzące na naszej planecie oraz podtrzymującej życie, jak również energii potrzebnej człowiekowi jest słońce.

Temperatura powierzchni słońca wynosi około 6000 K. Choć trudno jest mówić o powierzchni słońca, ponieważ jest ono rozżarzoną kulą gazową i nie ma takiej powierzchni jak np. Ziemia, to mówiąc o temperaturze powierzchni słońca, mówimy o temperaturze fotosfery, warstwy, której temperatura decyduje o jego promieniowaniu cieplnym. Energia słoneczna albo dopływa ciągłym strumieniem ze słońca, albo jest uwalniana w procesie spalania nośników energetycznych (węgiel, ropa, gaz, drewno), w których została zmagazynowana w procesie fotosyntezy. Słońce, zgodnie z prawem wysyła w ciągu sekundy ponad 63 miliony dżuli z każdego metra kwadratowego (ilość potrzebną na wyparowanie 26 litrów wody). Z całej swej powierzchni wysyła w sekundę $3,86 \cdot 10^{26}$ dżuli (386 kwadrylionów dżuli), na co traci, zgodnie z prawem Einsteina, około 5 milionów ton swej masy. W ciągu dziesięciu sekund wysyła ilość energii wystarczającą dla zamiany całej wody znajdującej się na kuli ziemskiej w parę.

- Energia emitowana przez słońce w ciągu roku przekracza 1200 kwintylionów dżuli ($1218 \cdot 10^{30}$).
- Do atmosfery ziemskiej dociera w ciągu roku od słońca 5,6 kwadrylionów dżuli ($5,6 \cdot 10^{24}$), co jest ilością energii wystarczającą na wyparowanie 2 mln 300 tys. km^3 lub 4,5 metrowej warstwy wody z powierzchni całej Ziemi. Do powierzchni Ziemi przenika przez atmosferę około 43% tej wartości, czyli $2,4 \cdot 10^{24}$.
- Cała energia, jaką uzyskano by na Ziemi w wyniku spalania całego węgla zmagazynowanego w biosferze wyniosłaby $2 \cdot 10^{23}$ dżuli, czyli prawie 2 tysiące razy mniej niż wysyła słońce w ciągu sekundy. Ilość energii, jaką emituje ludzkość do atmosfery w wyniku spalania paliw wynosi w ciągu roku $2 \cdot 10^{20}$ dżuli, a więc jest to 28 tysięcy razy mniej niż dociera od słońca do powierzchni atmosfery.
- Ziemia, w wyniku ogrzania przez promieniowanie słońca, sama promieniuje w ciągu sekundy 450 dżuli z metra kwadratowego swej powierzchni. W ciągu roku z całej swej powierzchni wysyła więc $6,4 \cdot 10^{24}$ dżuli, z czego w przestrzeń kosmiczną przenika około 25%, czyli tyle, ile dociera do atmosfery ziemskiej od słońca.

Jak wynika z przytoczonych wyżej danych, przyroda zapewnia człowiekowi ogromne ilości energii „czystej”. Problem polega tylko na tym, że nie umiemy z niej, przynajmniej dzisiaj, korzystać. Jest to jednak problem tylko techniczny i ludzkość chcąc dalej istnieć, musi się nauczyć korzystać z energii słonecznej. Jak zobaczymy dalej, woda – drugi niezbędny dla życia element naszego środowiska – występuje na Ziemi w ograniczonych ilościach i co gorsze, nie ma jej w bliskim nam kosmosie.

W ekologii krajobrazu najczęściej będziemy zajmowali się energią potencjalną ciał (to wszystko dzieje się w polu grawitacyjnym Ziemi), energią kinetyczną związaną z ruchem ciał w ujęciu makroskopowym i energią cieplną. W większości rozpatrywanych zjawisk będzie to zjawisko zamiany jednego rodzaju energii w drugi. Na przykład ogrzanie przez promieniowanie słoneczne mas atmosferycznych powoduje wzrost ich energii potencjalnej, co z kolei wywołuje ruchy atmosfery (energia kinetyczna), a tarcie wewnętrzne gazów atmosferycznych (lepkość) i tarcie mas atmosferycznych o powierzchnię Ziemi doprowadzają do zamiany energii kinetycznej w energię cieplną.

Energia cieplna może być wymieniana pomiędzy dwoma układami fizycznymi na trzy sposoby: przewodzenie ciepła, konwekcja i promieniowanie.

Przewodzenie

W tym przypadku ośrodek, w którym następuje transport energii cieplnej jest nieruchomy. Przewodzenie polega na przekazywaniu energii kinetycznej mikroskopowego ruchu cząsteczek pomiędzy dwoma układami stykającymi się bezpośrednio. Jest to jedyny sposób przekazywania energii cieplnej w ciałach stałych, nieprzenikliwych dla promieniowania. W przyrodzie to jest jedyny sposób, w który może przepływać ciepło w glebie. Ilość ciepła, jaka przepływa między dwoma ciałami zależy od różnicy ich temperatur i zdolności przewodzenia ciepła przez ośrodek, której miarą jest współczynnik przewodnictwa cieplnego. Ciepło płynie zawsze od ciała cieplejszego do zimniejszego. Ciało cieplejsze to nie ciało, które ma więcej ciepła, ale które ma wyższą temperaturę. Na przykład: weźmy dwa ciała, jedno to stulitrowa beczka wody o temperaturze 20°C, a drugie to metalowa kula o masie 1 kg i temperaturze 100°C. W beczce jest zgromadzone 123 tys. kJ (100 kg wody x 4198 J x kg⁻¹K⁻¹x 293 K), a w żelaznej kuli jest tylko 168 kJ (1 kg x 451 J x kg⁻¹K⁻¹x 273 K), to jednak gdy wrzucimy kulę do wody to ciepło popłynie z kuli do wody.

Konwekcja

Polega ona na transporcie energii cieplnej przenoszonej przez poruszającą się masę płynu (cieczy lub gazu). Jest to sposób wymagający istnienia substancji, transportującej energię z jednego miejsca przestrzeni w drugie. Konwekcja jest znacznie wydajniejsza niż przewodzenie. Woda w naczyniu podgrzewana od dołu jest ośrodkiem, w którym istnieje równocześnie przewodzenie ciepła (od cieplejszych warstw wody przy dnie naczynia do chłodniejszych, leżących wyżej – jest to proces mało wydajny) i konwekcja (ogrzone od dna naczynia cieplejsze warstwy wody stają się lżejsze od zimnych, leżących wyżej i wypływają ku górze, a na ich miejsce opadają warstwy chłodne). Przy ogrzewaniu wody w naczyniu od góry (np. grzałką nurkową) obserwujemy tylko przewodzenie ciepła od leżących wyżej, ogrzanych warstw w kierunku dna. Nie ma zjawiska konwekcji, gdyż cieplejsze, leżące wyżej warstwy wody nie opadną na dno naczynia. W efekcie tego zjawiska woda podgrzewana od dołu szybko dochodzi do stanu wrzenia. Woda w szklance ogrzewana od góry zagotuje się, ale tylko w warstwie od grzałki w górę, a dolne warstwy pozostaną zimne. Można się o tym przekonać, podgrzewając grzałką nurkową wodę w szklance trzymanej w ręku. Zjawisko konwekcji odgrywa, obok promieniowania, zasadniczą rolę w transporcie pionowym energii cieplnej i masy (pary wodnej) w atmosferze.

Promieniowanie

Promieniowanie jest przekazywaniem energii niewymagającym kontaktu fizycznego pomiędzy ciałem promieniującym i absorbującym energię. Istnieją różne rodzaje promieniowania: jądrowe, grawitacyjne, kosmiczne, elektromagnetyczne, cieplne i inne. Promieniowanie cieplne lub termiczne jest rodzajem promieniowania elektromagnetycznego, czyli przekazywaniem energii w postaci fali elektromagnetycznej z prędkością światła, przy czym jego natężenie i rozkład widmowy wyznaczone są przez temperaturę ciała promieniującego, a w przypadku ciał stałych przez temperaturę ich powierzchni. Dlatego też energia słoneczna może docierać do ziemi tylko pod postacią

promieniowania elektromagnetycznego. Ilość energii emitowanej przez dane ciało (E_c) zależy od temperatury powierzchni tego ciała (T) i od jego zdolności emisyjnej (ϵ). Ta zależność jest opisana prawem Stephena-Boltzmana $E_c = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4$ gdzie $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$. Z tego prawa wynika, że na drodze promieniowania energia może przepływać od ciała zimniejszego do ciała cieplejszego. Warunkiem jest to, aby ciało zimniejsze miało dostatecznie większy współczynnik emisyjności. Taki przypadek w przyrodzie zasadniczo nie występuje, gdyż różne ciała mają współczynnik emisyjności podobny (0,95 - 0,98) i zbliżony do współczynnika emisyjności ciała doskonale czarnego, którego współczynnik ten wynosi 1.

Jak napisano wcześniej, najlepszą charakterystyką warunków energetycznych poszczególnych ekosystemów w krajobrazie jest sporządzenie jego bilansu cieplnego opisanego równaniem:

$$R_n + G + S + LE + A + F + M + X = 0$$

Wszystkie strumienie dochodzące do ekosystemu (a ściślej do jego powierzchni czynnej, którą jest każda powierzchnia, przez którą przepływają strumienie energii i materii ulegając jednocześnie transformacji fizycznej; energia cieplna płynąca z głębi gleby ulega na jej powierzchni w energię promienistą, woda natomiast zamienia się w parę) mają znak dodatni i są przychodem (tak jak pieniądze wpłacane na konto w banku), a strumienie odpływające z ekosystemu są rozchodem (tak jak pieniądze wyjmowane z konta). W skali krajobrazu w każdym momencie saldo bilansu cieplnego musi się równać zeru, a równanie upraszcza się do formy $R_n + G + S + LE = (\text{praktycznie}) 0$, gdyż ostatnie 3 składniki są bardzo małe w stosunku dla 4 pierwszych. Składniki te to:

A – adwekcja ciepła. Jeżeli wiatr wieje od cieplejszego ekosystemu w kierunku ku chłodniejszemu np. od pola zboża po żniwach (mocno się nagrzewa) ku polu buraków cukrowych (są dużo chłodniejsze, gdyż silnie parowanie wody – transpiracja – zabiera ciepło zgromadzone w roślinach).

F – energia wiązana w procesie fotosyntezy. Jest to najważniejsza dla istnienia świata roślin i zwierząt transformacja energii słonecznej. Wszystkie kopalne nośniki energii wykorzystywane dzisiaj przez człowieka powstały w wyniku tego procesu. W skali globalnej energia wiązana w procesie fotosyntezy stanowi zaledwie 1% energii słonecznej dochodzącej do powierzchni Ziemi.

M – to ciepło zgromadzone w masie roślin. Dla danego ekosystemu jest ono zależne od biomasy wilgotnej, a szczególnie od masy wody w roślinach, gdyż woda ma bardzo duże ciepło właściwe.

X – to bardzo drobne strumienie nie omówione wyżej.

Struktura bilansu cieplnego (wielkość poszczególnych strumieni) jest bardzo charakterystyczna dla danego ekosystemu i zależy od wielu czynników wymienionych niżej, ale szczególną rolę gra struktura krajobrazu i charakterystyka jego powierzchni. Szczególnie ważna jest szata roślinna i wilgotność siedliska. W przyrodzie istnieje zasada priorytetu parowania. Oznacza to, że jeżeli tylko jest dostatecznie dużo wody, która może wyparować, czy to z powierzchni zbiornika, czy poprzez ewapotranspirację, to wtedy wszystkie strumienie energii występujące w ekosystemie kierują się do powierzchni parującej (powierzchni czynnej).

Mało ciepła pozostaje na ogrzewanie powietrza i gleby. Dlatego w upalne dni w lesie jest chłodno (rośliny silnie parują), a mieście jest gorące (nie ma co parować).

Czynniki decydujące o wartościach poszczególnych składników bilansu cieplnego powierzchni czynnej są wymieniono poniżej:

1. Saldo promieniowania zależne od:

- szerokości geograficznej;
- pory roku;
- pory dnia;
- zachmurzenia;
- albedo powierzchni;
- zawartości pary wodnej w powietrzu;
- temperatury powierzchni czynnej;
- temperatury atmosfery.

2. Strumień ciepła utajonego zależny od:

- salda promieniowania;
- obfitości szaty roślinnej;
- wilgotności siedliska;
- niedosytu wilgotności powietrza;
- pionowego gradientu stężenia pary wodnej w powietrzu;
- prędkości wiatru;
- stanu równowagi termodynamicznej powietrza.

3. Strumień ciepła jawnego zależny od:

- salda promieniowania;
- charakteru podłoża (jest czy nie ma szaty roślinnej);
- pionowego gradientu temperatury powietrza;
- wilgotności siedliska;
- prędkości wiatru;
- stanu równowagi termodynamicznej powietrza.

4. Strumień ciepła glebowego (a właściwie ciepła wymienianego z podłożem), zależny od:

- pionowego gradientu temperatury w podłożu;
- wilgotności podłoża;
- porowatości podłoża.

Typowa struktura bilansu cieplnego różnych ekosystemów w okresie wegetacyjnym (od ostatniej dekady marca do końca października) jest przedstawiona w tabeli 1. Największe wartości salda promieniowania, R_n , mają zadrzewienia śródpolne oraz lasy (pochłaniają najwięcej promieniowania słonecznego). Mają małe albedo – wielkość, która mówi, jaką część na nie padającej energii słonecznej odbijają. Te ekosystemy, dzięki głębokiemu systemowi korzeniowemu mogą pobierać więcej wody niż inne ekosystemy i dlatego największą, ze wszystkich ekosystemów część salda promieniowania wykorzystują na ewapotranspirację. Stosunek LE/R_n wynosi 0,88 podczas gdy stosunek S/R_n wynosi zaledwie 0,07, co oznacza, że na ogrzewania powietrza te ekosystemy wykorzystują mało energii. **(Uwaga! Nie wolno używać wyrażenia „zużywają energię”, bo energia się nie zużywa. Przechodzi jedynie**

transformację z jednej formy w inną). Na drugim końcu znajduje się powierzchnia bez roślin (ugór), który wykorzystuje na parowanie tylko nieco ponad połowę salda promieniowania, a na ogrzewanie powietrza aż ponad 40% salda promieniowania.

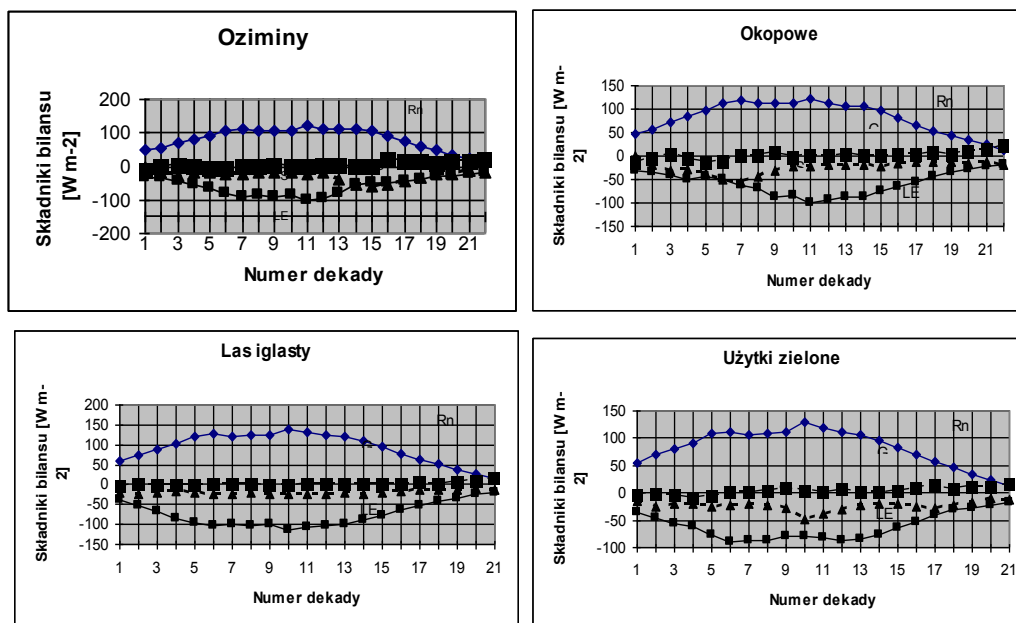
Tab. 1. Parametry bilansu cieplnego typowych ekosystemów w krajobrazie rolniczym w okresie wegetacyjnym, od 21 marca do 31 października.

Parametr	Ekosystem					
	Zadrzewienia	Łąka	Rzepak	Buraki cukrowe	Pszenica	Ugór
Rn	1730	1494	1551	1536	1536	1575
LE	1522	1250	1163	1136	1090	866
S	121	215	327	339	385	651
G	87	29	61	61	61	47
LE/Rn	0.88	0.84	0.75	0.74	0.71	0.55
S/Rn	0.07	0.14	0.21	0.22	0.25	0.41

Struktura bilansu cieplnego wykazuje zmienność sezonową, a jej charakter zależy od typu ekosystemu, a dokładnie mówiąc od przebiegu wegetacji roślin tego ekosystemu. Ilustrują to wykresy przedstawione na rycinie 2. Uprawy ozime aż do 12 dekady (2 dekada lipca) ponad 90% salda promieniowania (Rn) wykorzystują na ewapotranspirację. Jest to wynikiem natychmiastowego startu wzrostu roślin, gdyż aparat asymilacyjny i ewapotranspiracyjny jest gotowy – został utworzony w poprzednim roku. Potem, gdy rośliny kończą wegetację zaczyna rosnąć strumień ciepła odczuwalnego, S, zrównując się ze strumieniem ciepła utajonego. Zupełnie inaczej sytuacja wygląda w przypadku okopowych (buraki cukrowe). W pierwszych 7 dekadach (do 1 dekady czerwca) strumień ciepła odczuwalnego, S, i ciepła utajonego, LE, są praktycznie równe. Wiąże się to z faktem, iż nie ma jeszcze roślin (brak aparatu ewapotranspiracyjnego), więc parowanie z gleby jest słabe, ale większe niż by było w drugiej połowie roku z powierzchni pozbawionej roślin. Wynika to z faktu, że na wiosnę gleba jest jeszcze wilgotna, podczas gdy w drugiej połowie roku jest znacznie przesuszona. W przypadku lasu iglastego, który cały czas jest aktywny, krzywa przebiegu ciepła utajonego jest zwierciadlanym odbiciem krzywej salda promieniowania. Pozostałe dwa strumienie są nieznaczne. W przypadku użytków zielonych, które są okresowo koszone, struktura bilansu cieplnego wykazuje zmienność podobną do ozimin z wyraźnie zaznaczonymi spadkami ciepła utajonego w dekadach po koszeniu. Opisane wyżej zjawiska potwierdzają kardynalne dla rozwoju i funkcjonowania przyrody znaczenia interakcji pomiędzy przepływem energii i obiegiem wody w krajobrazie. Strumień energii jest siłą napędową obiegu

wody poprzez proces parowania, ale roślinność decyduje o tym, na jakie strumienie ciepła zostanie ten strumień energii rozdzielony.

Charakterystyka obiegu wody w różnych skalach przestrzennych i czasowych oraz mechanizmy i czynniki kontrolujące oraz decydujące o wielkości i strukturze bilansu wodnego krajobrazu i różnych ekosystemów omówione będzie w następnym podrozdziale.



Ryc. 2. Bieg sezonowy składników bilansu cieplnego w okresie wegetacyjnym (od 3 dekady marca do końca października) dla czterech grup ekosystemów: ozime, których okres rozwoju przypada w pierwszej połowie okresu wegetacji, uprawy okopowe – okres rozwoju przypada na drugą połowę okresu wegetacji, lasy iglaste, których wegetacja trwa cały okres i użytki zielone rozwijają się zmiennie, w zależności od terminu pokosów. R_n - saldo promieniowania, G - strumień ciepła glebowego, S - strumień ciepła odczuwalnego - ogrzewa powietrze i LE – strumień ciepła utajonego – wykorzystany na ewapotranspirację. Liczby na osi X oznaczają numery dekady, poczynając od 3 dekady marca.

3. OBIEG WODY W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM

Woda jest jedną z najbardziej zadziwiających substancji znajdujących się w przyrodzie. Wiele jej właściwości różni się wartościowo, i to bardzo, od innych substancji występujących w przyrodzie i uczestniczących w procesach ważnych dla funkcjonowania biosfery (np. jej ciepło właściwe należy do najwyższych, najwyższe ma również ciepło parowania, stałą dielektryczną oraz moment dipolowy bardzo dużej wartości). Niektóre z jej właściwości zmieniają się pod wpływem temperatury i ciśnienia całkiem inaczej niż u innych substancji (np. gęstość wody nie zawsze maleje ze wzrostem temperatury; największa gęstość wody występuje w temperaturze około 4°C). Woda jest jednym z najbardziej uniwersalnych rozpuszczalników, występuje w przyrodzie we wszystkich stanach skupienia: lód, woda ciekła

i para wodna. Woda spełnia w przyrodzie trzy ważne funkcje, bez których istnienie życia i naszej cywilizacji było by niemożliwe; jest materiałem budulcowym żywych organizmów, medium transportującym materię (substancje chemiczne w roślinach, substancje zawieszane i rozpuszczone w ciekach) i energię (prądy oceaniczne i cyrkulacja atmosfery).

Funkcja budulcowa

Organizmy roślinne i zwierzęce zawierają od 45 do 98% wody. Noworodek składa się w 85% z wody (embrion zawiera nawet 98%). Dorosły mężczyzna ma w swym organizmie 65% wody. Jej zawartość u starych ludzi może spadać do 50%. Organizm kobiety zawiera około 10% mniej wody niż organizm mężczyzny ze względu na to, że zawiera więcej tłuszczu. Nawet nasiona roślin zawierają od 15 – 20% wody, natomiast takie prymitywne organizmy jak np. meduza zawierają nawet 98% wody. Zdrowy organizm utrzymuje bardzo ścisłą kontrolę nad bilansem płynów, w którym nawet 1-2% ubytek wody może niekorzystnie wpłynąć na funkcjonowanie całego ustroju, utrata 10% powoduje znaczne osłabienie funkcji życiowych, a utrata 20% skutkuje śmiercią.

Funkcja transportu materii

Wiatr i woda poprzez procesy erozji transportują wielkie ilości materiału z powrotem do oceanów i mórz, gdzie gromadzą się na ich dnie w postaci osadów. Intensywne opady deszczu, szczególnie w terenach mało zwięzłych gleb, jak np.: lessy i w terenach pozbawionych roślinności (pola uprawne po zbiorach, tereny wylesione) powodują silną erozję powierzchni ziemi. Materiał glebowy jest następnie transportowany do rzeki i dalej do morza. Intensywność erozji wodnej zależy od intensywności opadu i rodzaju gleby. W glebach lessowych natężenie erozji może być na tyle duże, że w czasie jednego opadu powstają wąwozy tak wielkie, że może w nie wjechać wóz konny. Chińska rzeka Huang He (Rzeka Żółta) transportuje rocznie do morza półtora miliarda ton materiału glebowego, a amerykańska rzeka Mississipi przenosi 550 milionów ton rocznie.

Woda, a ściślej soki roślinne transportują substancje odżywcze w organizmach roślinnych. Pobrane przez korzenie z gleby sole mineralne są transportowane do liści, gdzie w reakcjach chemicznych, w których udział biorą substancje wytworzone w procesie fotosyntezy tworzą nowe substancje organiczne. Te substancje są z kolei transportowane z liści do innych organów roślin. Wielkość erozji wodnej jest w skali światowej bardzo różna (Tab. 2) i mocno zależy od czynnika roślinnego [rodzaj użytkowania terenu i stopień pokrycia powierzchni przez rośliny (Tab. 3)].

Tab. 2. Erozja wodna gleby.

Kontynent	Powierzchnia	Spływ		Materiał erodowany	Grubość warstwy wymywanego
	mln km ³	km ³	mm	mln t	gruntu mm/rok
Europa	9.67	2577	266	420	0.050
Azja	44.89	11464	255	7445	0.130
Afryka	29.81	6052	203	1395	0.048
Ameryka Północna	20.44	6440	315	1503	0.075
Ameryka Południowa	17.98	8080	449	1675	0.099
Australia	7.96	610	77	257	0.029

Najszybciej erodowana jest Azja, 13 centymetrowa warstwa ziemi w ciągu 100 lat, a najwolniej Australia – około 3 cm w 100 latach. Niezwykła rola w kontrolowaniu funkcji wody jako transportera materii wynika z tabeli 3. Gleba pod lasem praktycznie nie ulega erozji, a gleba całkowicie pozbawiona roślin znika w tempie 1 metra na 100 lat.

Tab. 3. Czas niezbędny do erozji 18 cm gleby (źródło: BENNETT 1939).

Ekosystem	Las dziewiczy	Pastwisko trwałe	Pola uprawne	Pole bez roślin
Liczba lat	575 000	82 150	110	18

Funkcja transportu energii

Ciepło dochodzące ze Słońca do Ziemi nie jest równomiernie rozłożone po całym globie. Najwięcej ciepła dochodzi do obszarów równikowych, a najmniej do stref polarnych. Jednak dzięki wodzie, która w formie prądów oceanicznych oraz przez ruchy powietrza zawierającego parę wodną transportuje olbrzymie ilości ciepła ze stref równikowych do stref chłodniejszych, strefa Ziemi zapewniająca warunki odpowiednie do życia jest znacznie powiększona.

Ilości energii cieplnej przenoszonej przez prądy morskie i ruchy atmosfery są olbrzymie. Np.: prąd morski płynący w Oceanie Atlantyckim z zatoki Meksykańskiej w kierunku Europy, który nazywa się Prądem Zatokowym albo Gólfström, niesie 200 razy więcej energii niż zużywa cała ludność świata w ciągu roku. Podobne ilości energii są przenoszone przez ruchy atmosfery ze stref równikowych do chłodniejszych stref: umiarkowanej i polarnej. Razem prądy morskie i atmosferyczne przenoszą około 500 razy więcej energii niż obecnie wykorzystuje świat.

Dzięki bardzo wysokiemu ciepłotajonemu (2,5 MJ/kg) woda parując pobiera olbrzymie ilości ciepła, które następnie dzięki globalnej cyrkulacji atmosferycznej jest transportowane ze stref gorących do zimnych.

Rocznie z powierzchni ziemi wyparowuje 577 km³ wody, czyli warstwa wody o grubości 113 cm, transportując z powierzchni Ziemi do atmosfery 1414 trylionów dżuli (1414·10¹⁸). Jest to prawie 3 razy więcej energii cieplnej niż niesie Gólfström. Dzięki tej roli wody tereny bogate

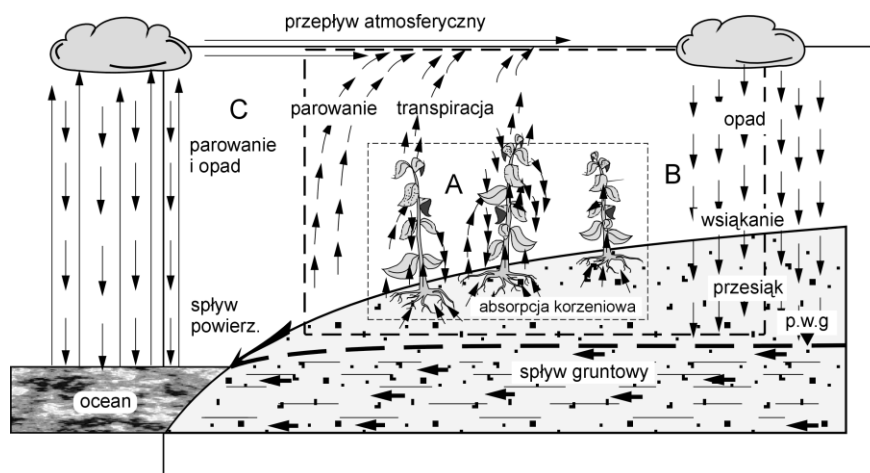
w wodę nigdy nie nagrzewają się tak mocno, jak tereny suche (pustynie), a klimat na takich obszarach jest łagodny – nie ma wielkich wahań temperatury.

Cała woda występująca na powierzchni ziemi, przenikająca jej skorupę i stanowiąca domieszkę atmosfery nazywa się **hydrosferą**. Ogólna objętość hydrosfery wynosi około $1,4 \cdot 10^9 \text{ km}^3$ (Tab. 4). Z tego 96,5% stanowią wody oceanu światowego. Woda glebowa o objętości 16,5 tys. km^3 stanowi nieco ponad 0,001% całej hydrosfery, a woda atmosferyczna o objętości 12,9 tys. km^3 stanowi nieco mniej niż 0,001% wszystkich wód planety.

Tab. 4. Zasoby wodne hydrosfery (wg World water balance and water resources of the earth 1978).

Rodzaje wód	Objętość (tys. km^3)	Zasoby wodne [%] w stosunku do ogólnej objętości
Wody Oceanu Światowego	1338000	96,5
Wody podziemne	23400	1,7
(w tym wody w strefie aktywnej wymiany do 100 m)	10530	0,76
Wody glebowe	16,5	0,001
Lodowce i stała pokrywa śnieżna	24064,1	1,74
Marzłość trwała	300	0,022
Jeziora	176,4	0,013
Bagna	11,47	0,0008
Rzeki	2,12	0,0002
Woda biologiczna	1,12	0,0001
Para wodna w atmosferze	12,9	0,001
Ogółem wody hydrosfery	1385984	100

Zaledwie 2,5% – 35 milionów km^3 stanowią wody słodkie (Tab. 4), z czego ponad 2/3 uwięzione jest w lodowcach, stałej pokrywie śnieżnej i w wiecznej marzłoci. Woda atmosferyczna i woda glebowa stanowią odpowiednio 0,037% i 0,05% wszystkich wód słodkich. Należy podkreślić, że opisane wyżej funkcje wody, istotne w życiu zwierząt i roślin, spełnia mniej niż 0,1% wszystkich zapasów wody na Ziemi.



Ryc. 3. Duży (C), mały (B) i mikroobieg wody w przyrodzie.

Obieg wody w przyrodzie należy rozpatrywać w 3 skalach (Ryc. 3), a nie w dwóch, jak to zwykle się czyni.

1. Obieg duży to obieg od oceanu poprzez atmosferę i ziemię z powrotem do oceanu. Obieg wody nie ma punktu początkowego, ale możemy prześledzić cały cykl poczynając od oceanu. Siłą napędową procesu obiegu wody jest Słońce. Podgrzewa ono wodę w oceanie, ta zaczyna parować i w postaci pary unosi się nad oceanem. Wznoszące prądy powietrzne przenoszą parę wyżej, do atmosfery, gdzie niska temperatura wywołuje proces kondensacji, powstają chmury. Poziome prądy powietrzne, z kolei, przenoszą chmury wokół globu ziemskiego. Z chmur powstają opady, docierające do powierzchni ziemi. Około 60% wody opadowej wyparowuje, a 40% powraca rzekami do mórz. Dzielic objętość wody, która wyparowuje z powierzchni oceanów (577 km^3) przez całkowitą ilość wody w atmosferze ($12,9 \text{ km}^3$) otrzymujemy w wyniku wielkość 45. Tyle razy każda cząsteczka wody atmosferycznej musi wyparować i skondensować. Dzielic liczbę dni w roku (365) przez 45 otrzymujemy liczbę 8. To znaczy, że przeciętnie każda cząsteczka przebywa w atmosferze 8 dni.

2. Obieg mały jest to cyrkulacja wody pomiędzy oceanem i atmosferą, lub kontynentem i atmosferą. Ilość wody wyparowującej z powierzchni zbiorników wodnych zależy przede wszystkim od ilości dopływającej energii słonecznej. Dla zachodzenia procesu parowania z powierzchni lądowej muszą być spełnione tylko trzy warunki:

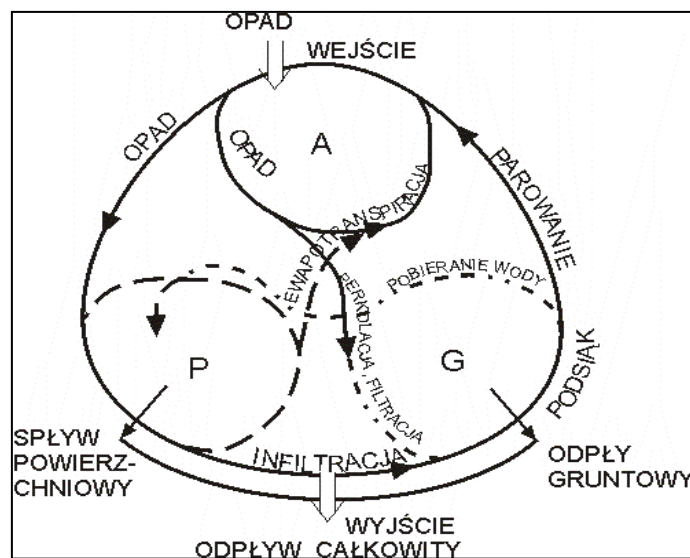
- musi istnieć woda w fazie ciekłej, czy to na powierzchni terenu, czy w glebie,
- musi istnieć dopływ energii lub być jej zapas (w masie wody w zbiorniku lub w glebie),
- powietrze musi być nienasycone parą wodną.

Wszystkie inne czynniki, wymieniane często, jako niezbędne do zajścia procesu parowania mają wpływ na intensywność tego procesu.

Większość wody opadowej wyparowuje. Część wód opadowych i roztopowych splewja po powierzchni ziemi, tworząc odpływ powierzchniowy. Dociera do rzek i jako przepływ rzeczny podąża w stronę oceanu. Znaczna część wody przesiąka, infiltruje do gruntu i jako odpływ gruntowy dociera do rzeki i dalej do morza. Część wody infiltrującej do gruntu przesiąka głębiej, zasilając warstwy wodonośne (nasycone wodą warstwy gruntu), które magazynują ogromną ilość słodkiej wody przez długi czas.

3. Mikroobieg. Jest to obieg wody wewnątrz szaty roślinnej. Polega na parowaniu wody z powierzchni gleby, kondensowaniu na liściach i powrocie do gleby. W niektórych ekosystemach, np., wilgotnych łąkach, strumień powracającej w nocy wody może stanowić ponad połowę tej ilości, która wyparowała w ciągu dnia.

W obiegu wody można wyróżnić trzy ogniwa: **atmosferyczne, powierzchniowe i glebowe** (Ryc. 4). Pomiędzy nimi istnieją powiązania przez procesy przepływu wody: parowanie, kondensację, opady, intercepcję, destylację, infiltrację, przesiąkanie, spływ powierzchniowy, spływ gruntowy, podsiąk, retencję. Wszystkie te procesy można scharakteryzować ilościowo; będzie to tematem rozważań w dalszych rozdziałach.



Ryc. 4. Trzy ogniwa obiegu wody w przyrodzie.

Ogniwo glebowe

Woda wsiąkająca do gleby przemieszcza się we wszystkich kierunkach. Jeżeli wypełnia zdolność retencjonowania w warstwie ponad poziomem wody gruntowej, to dalszy dopływ do warstwy nasyconej powoduje podniesienie się poziomu lustra wody gruntowej. Jeżeli zachodzi silne parowanie z powierzchni gleby, to woda płynie z głębszych warstw ku warstwie korzeni roślin, które pobierają wodę potrzebną roślinom do życia i transportu substancji odżywczych do liści. Szybkość przepływu wody w glebie zależy od jej wilgotności i właściwości gleby. Gleby ciężkie takie jak gliny i ropy mają niską przepuszczalność, natomiast gleby piaszczyste są mocno przepuszczalne. Woda dopływająca do rzeki stanowi odpływ gruntowy w bilansie wodnym zlewni. W dobrze strukturalnych glebach i prawidłowo ukształtowanej strukturze krajobrazu odpływ gruntowy jest zwykle większy od odpływu powierzchniowego. Obecnie w skali całego globu obserwuje się niekorzystne zmiany w tych proporcjach.

Ogniwo powierzchniowe

Z punktu widzenia funkcjonowania krajobrazu rolniczego i ekologii krajobrazu jest to najważniejsze ogniwo. Zachodzą w nim najważniejsze dla obiegu wody procesy i najbardziej skomplikowane, gdyż na ich przebieg i intensywność mają wpływ czynniki abiotyczne (czynniki siedliskowe, ukształtowanie terenu, warunki meteorologiczne), biotyczne (obfitość i struktura szaty roślinnej) i antropogeniczne (działalność człowieka). Najważniejsze z tych procesów to:

- intercepcja (przechwytywanie opadów przez szatę roślinną) – powoduje to zmniejszenie ilości wody dopływającej do gleby, ale jednocześnie zmniejszenie parowania wody z gleby i z roślin;
- ewapotranspiracja – jednoczesne parowanie z gleby i transpiracja roślin. Jest to podstawowy proces przemiany fazowej wody – przejście ze stanu ciekłego w gazowy; jest to proces napędowy obiegu wody. W tym procesie wiązana jest energia słoneczna i transportowana w wyższe warstwy atmosfery. W okresie wegetacyjnym średnia dobową wartość ewapotranspiracji z krajobrazu rolniczego wynosi 2,4 mm na dobę, a średni dobowy opad wynosi 2,2 mm. Wynika z tego, że szata roślinna w okresie wegetacji potrzebuje więcej wody niż uzyskuje z opadów. Musi więc korzystać z zapasów wody glebowej;
- infiltracja – proces wsiąkania wody opadowej do gleby; zwiększając udział nieprzepuszczalnych powierzchni takich jak zabudowa, drogi parkingi, zmniejszamy niekorzystnie gromadzenie wody w glebie;
- spływ powierzchniowy – woda spływająca podczas opadu po powierzchni terenu do rzek. Im uboższa szata roślinna i im bardziej uproszczona struktura krajobrazu, tym większy spływ powierzchniowy, a mniejszy gruntowy. Jest to niekorzystna zmiana w strukturze bilansu wodnego zlewni.

Ogniwo atmosferyczne

Woda w atmosferze znajduje się w trzech stanach skupienia; para wodna w całej atmosferze, tym więcej im bliżej powierzchni ziemi, woda powstająca w wyniku kondensacji pary wodnej jako drobne kropelki w chmurze i kryształki lodu w chmurach znajdujących się powyżej poziomu, nad którym jest temperatura ujemna. W atmosferze, w chmurach zachodzi jeden z ważniejszych dla obiegu wody procesów – powstawanie opadów. Kondensacja pary wodnej zachodzi tym szybciej i intensywniej, im więcej jest w atmosferze jąder kondensacji, którymi są kryształki soli i inne drobne pyłki.

W wyniku wielu procesów zachodzących w chmurze prowadzących do łączenia się drobnych kropelek wody o średnicy mniejszej niż 50 mikrometrów w większe krople powstają opady.

Aby powstała kropelka deszczu o średnicy 1 mm, musi się połączyć 8000 kropelek o średnicy 50 mikrometrów, a do powstania największych w warunkach ziemskiej atmosfery kropli deszczu o średnicy 8 mm musi się połączyć ponad 8 milionów takich małych kropelek.

Wielkość i rozkład opadów w czasie i przestrzeni jest bardzo zmienne. Suma roczna opadów waha się od kilkudziesięciu milimetrów (1 mm to 1 liter na powierzchni jednego m²; 1 m² x 1 mm = 0,001 m³ = 1 dcm³ = 1 liter) w niektórych regionach pustynnych do kilkunastu tysięcy mm na stokach Himalajów. Rekordowe opady zarejestrowane w punktach pomiarowych to 38 mm w ciągu 1 minuty, 1825 mm w ciągu 1 doby, 9300 mm w ciągu 1 miesiąca i 26 461 mm w ciągu 1 roku. Opady te zanotowano w strefach klimatu wilgotnego. Rekordy Polski są znacznie niższe. 2770 mm – Dolina Pięciu Stawów, 2001 r., 2628 mm – Hala Gąsienicowa, 2001 r., 2599 mm – Kasprowy Wierch, 2001 r. **Najniższa roczna suma opadów:** 275 mm – Poznań – 1982 r.

Bilans wodny zlewni

Zestawienie wszystkich strumieni wody, w różnych stanach skupienia, dochodzących do powierzchni zlewni i odchodzących od niej nazywa się bilansem wodnym zlewni. Ilość składników takiego równania zależy od długości okresu, dla którego sporządza się bilans. Dla dostatecznie długiego okresu, w którym zmiany zachodzące w gruncie można pominąć, równanie bilansu wodnego zapisuje się następująco (surowy bilans wodny):

$$Pr + E + H = 0$$

gdzie: Pr – opady atmosferyczne w różnej postaci [mm], E – ewapotranspiracja [mm],

H – odpływ całkowity [mm].

W okresie krótszym, np. jednego roku, trzeba uwzględnić zmiany retencji w gruncie (ΔR) i wtedy równanie można napisać:

$$Pr + E + H \pm \Delta R = 0$$

W powyższych równaniach strumienie dochodzące do powierzchni zlewni mają znak dodatni, a odpływające z niej ujemny (tak samo, jak to było w przypadku bilansu cieplnego). Zmiana retencji glebowej ma znak ujemny, gdy retencja zmniejszyła się w ciągu danego okresu i znak dodatni, jeżeli wzrosła. Bilans sporządza się dla powierzchni zlewni, a więc gdy w ciągu roku zapas wody w gruncie zmniejszył się, to znaczy, że pewna ilość wody dopłynęła do powierzchni (podsiąk przeważał nad przesiąkiem) i wyparowała.

Dla znacznie krótszego okresu musimy uwzględnić dalsze strumienie wody, które w okresie rocznym można pominąć. I tak równanie bilansu wodnego ma wtedy pełną postać i nazywa się bilansem rozwiniętym:

$$Pr + E + S_p + S_g + S_a \pm \Delta R_s \pm \Delta R_p \pm \Delta R_i = 0$$

gdzie: Pr – opady we wszelkich postaciach, E – ewapotranspiracja (parowanie terenowe), S_p – odpływ powierzchniowy, S_g – odpływ gruntowy, S_a – odpływ apotamiczny (odpływ gruntowy poza zlewnię), ΔR_s – zmiana retencji gruntowej, ΔR_p – zmiana retencji powierzchniowej (rzek i jezior), ΔR_i – zmiana retencji intercepcji (wody przechwycone przez zbiorowisko roślinne pokrywające powierzchnię zlewni).

Struktura bilansu wodnego zlewni zależy od dwóch grup czynników:

- zmienności i rozkładu w czasie oraz przestrzeni opadów atmosferycznych, które są elementem nieciągłym w czasie i przestrzeni;
- cech fizjograficznych zlewni (nachylenie powierzchni, gęstość i rodzaj pokrywy roślinnej, przepuszczalność i chłonność pokrywy glebowej).

Istotny wpływ na dokładność oceny bilansu wodnego zlewni mają jej wymiary, ponieważ granice zlewni topograficznej (wyznaczone na podstawie ukształtowania powierzchni zlewni) nie zawsze pokrywają się z granicami zlewni hydrologicznej.

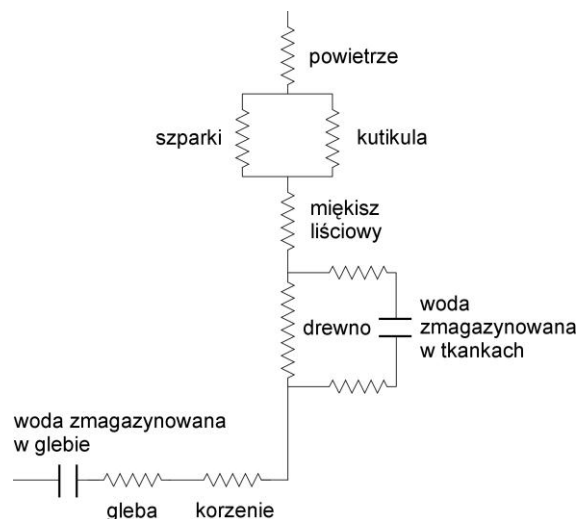
4. PRZEPŁYW ENERGII I WODY PRZEZ SYSTEM GRAK

Skrót GRAK oznacza Gleba – Roślina – Atmosfera – Kontinuum. Jest to fragment obiegu wody, który mieści się w trzech wyżej omówionych ogniwach ogólnego obiegu wody. Woda

znajdująca się w glebie, roślinach i atmosferze jest poddana działaniu różnych sił: sile przyciągania przez cząstki gleby, włókna rośliny, substancje rozpuszczone w wodzie, siłę grawitacji i siłę ssącą atmosfery. Bardzo ważnym pojęciem przy rozważaniu przepływu wody przez system GRAK jest pojęcie potencjału wody. Jest to w przybliżeniu wielkość pracy, jaką trzeba wykonać, aby pobrać jednostkę wody znajdującej się w określonym stanie termodynamicznym. Woda wolna i czysta chemicznie (nie wiązana przez żadne siły) posiada potencjał równy 0. Im silniej jest wiązana woda przez różne siły, tym mniejszy jej potencjał, a więc jest zawsze ujemny. Woda przez system GRAK płynie zawsze z miejsc o wyższym potencjale do miejsca o potencjale niższym. Ilość wody, która przepływa z gleby do atmosfery przez roślinę jest wprost proporcjonalna do różnicy pomiędzy potencjałem wody na wejściu do rośliny i potencjałem przy wyjściu (czyli pomiędzy potencjałem wody w glebie, który zależy od wilgotności gleby i potencjałem wody, a właściwie pary wodnej w atmosferze, który zależy od temperatury i wilgotności powietrza), a odwrotnie proporcjonalna do oporów, jakie spotyka strumień wody na swej drodze przez roślinę. Możemy to zapisać następująco:

$$\text{Gęstość strumienia wody [kg m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{]} = \frac{\text{Różnica w potencjale wody } (\Delta\phi) \text{ [J kg}^{-1}\text{]}}{\text{Opór (r) [s m}^{-1}\text{]}}$$

Przepływ wody przez roślinę jest analogiczny do przepływu prądu. Elementami układu są oporniki (opory gleby, korzeni, tkanek i szparek) oraz kondensatory (miejsca magazynowania wody) (Ryc. 5). Zasadniczo woda przepływa z gleby do roślin i w roślinie w formie cieczy, jednak przy przejściu z rośliny do atmosfery ulega przemianie fazowej – staje się parą. Ten proces nazywa się transpiracją. Największy opór stawiany strumieniowi wody jest opór kutikuli, który jest zawsze bardzo duży i opór szparek, który jest zmienny i zależy od stanu fizjologicznego rośliny.



Ryc. 5. Schemat przedstawiający układ oporów i magazynów wody przy przepływie wody przez gleba-roślina-atmosfera-kontinuum (GRAK).

Tempo przepływu wody przez roślinę jest kontrolowane przez trzy czynniki:

1. Gradient potencjału wody pomiędzy parującą powierzchnią roślin i powietrzem.
2. Stopień otwarcia szparek.
3. Wzrost oporów przepływu powstających w wyniku zmniejszonej absorpcji korzeniowej, co z kolei jest spowodowane spadkiem wilgotności gleby.

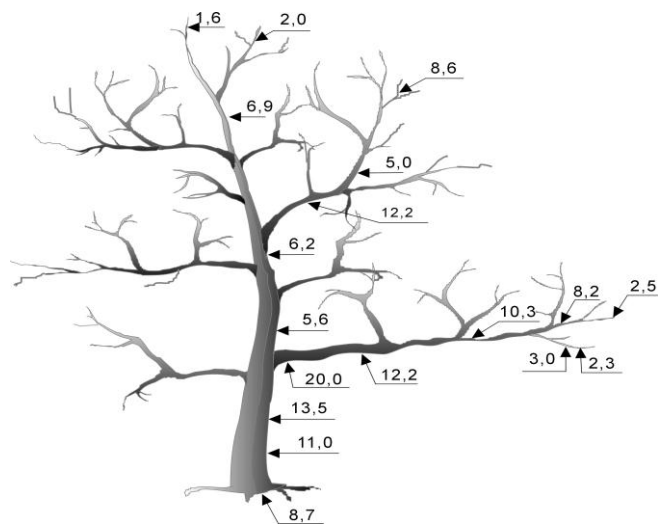
Spadek tempa absorpcji wody poniżej tempa transpiracji powoduje obniżenie potencjału wody w tkankach, a także turgoru i częściowe zamknięcie się szparek tak, aby tempo absorpcji było równe tempu transpiracji wody.

Rozróżnia się aktywną absorpcję wody przez korzenie (dyfuzja osmotyczna) i nieaktywną spowodowaną różnicą potencjału ciśnieniowego pomiędzy korzeniem a glebą. Dyfuzja osmotyczna jest wynikiem obniżenia potencjału wody w tkankach korzenia spowodowanego większym stężeniem soli w wakuolach tkanki korzeniowej niż w glebie. Dlatego z bardzo zasolonej gleby korzenie wielu roślin nie mogą pobierać wody.

W miarę jak rośnie intensywność transpiracji, zwiększa się również tempo absorpcji aktywnej i woda wpływająca do tkanki korzeniowej rozcieńcza sok komórkowy do tego stopnia, że mechanizm osmotycznej absorpcji staje się nieistotny i potencjał ciśnieniowy soku komórkowego zaczyna kontrolować absorpcję korzeniową. W szybko transpirujących roślinach potencjał ciśnieniowy spada do wartości $-1,5$ do $-2,0$ Mpa, dając znacznie większy gradient potencjału pomiędzy glebą i korzeniem, niż może dać mechanizm osmotyczny. Oczywiście większość roślin absorbuje wodę przez korzenie, chociaż niektóre potrafią absorbować wodę przez liście i łodygę. Możliwość zachowania odpowiedniej intensywności absorpcji przez korzenie jest warunkiem przeżycia rośliny. Szybko transpirujące rośliny, np. kukurydza, wyparowują w ciągu dnia 2 litry do 4 litrów wody, co dwukrotnie przewyższa cały zapas wody w roślinie. Brak odpowiedniej absorpcji korzeniowej prowadzi do śmierci rośliny w ciągu jednego dnia. Rośliny, pod względem intensywności transpiracji, dzielą się na wolno i szybko transpirujące. U pierwszych z nich wartość potencjału ciśnienia w tkankach jest dodatnia, co powoduje gutację lub wyciek soku komórkowego po przecięciu tkanek. W roślinach silnie transpirujących potencjał ciśnieniowy jest zawsze ujemny i nigdy nie ma gutacji (wypychania wody z tkanek). U większości roślin na wiosnę się zdarza, że transpiracja jest bardzo słaba, a absorpcja korzeniowa intensywna i wtedy pojawia się parcie korzeniowe; po przecięciu tkanek roślina obficie roni wodę.

Poza groźnym dla życia rośliny spadkiem intensywności adsorpcji korzeniowej jest inny mechanizm prowadzący do śmierci rośliny. Jest to nadmierne obniżenie transpiracji wywołane przez niektóre choroby. Na przykład, porażenie pszenicy przez zarazę ziemniaczaną powoduje silne zamknięcie światła naczyń w szyi korzeniowej roślin, a to z kolei mocno obniża intensywność transpiracji i roślina zaczyna gorączkować. Jej temperatura wzrasta ponad miarę i roślina po pewnym czasie umiera. Taka gorączkująca roślina może mieć temperaturę o kilka stopni wyższą niż otaczające ją zdrowe rośliny.

Szybkość przepływu soków roślinnych w organizmach roślinnych jest bardzo zmienna. W dorosłym dębie prędkość ta zmienia się od 2 metrów w szczytowych gałązkach do 20 metrów w miejscach, gdzie grube konary wyrastają z pnia (Ryc. 6).



Ryc. 6. Prędkości przepływu wody w drzewie.

W miarę nasilania się procesu transpiracji zmniejsza się ilość wody w tkankach liści i obniża się w nich jej potencjał. To powoduje przepływ wody z naczyń do mięksiszu liściowego przy jednoczesnym obniżeniu potencjału wody w naczyniach. Wytworzony w ten sposób gradient potencjału pomiędzy korzeniem a naczyniami powoduje przepływ wody z korzeni do naczyń. Ostatecznie więc siłą napędową ruchu jest niski potencjał wody w atmosferze otaczającej liście, a jej przepływ przez roślinę można traktować jako ciągłą, kohezyjną kolumnę wody przenikającą roślinę.

Prędkość przepływu wody przez łądygę czy pień rośliny jest znaczna. Na przykład pojedyncza roślina kukurydzy ma 2 m^2 łącznej powierzchni liści, przez którą transpiruje, i taką samą powierzchnię korzeni absorbujących wodę z gleby. Łodyga o średnicy 3 cm ma wiązkę naczyniową o przekroju $0,2 \text{ cm}^2$. Jeżeli ta roślina transpiruje 200 gramów wody na godzinę (200 cm^3), to szybkość wnikania wody przez korzenie jest równa szybkości parowania i wynosi $200 \text{ cm}^3 \cdot 20\,000 \text{ cm}^{-2} = 0,01 \text{ cm} \cdot \text{h}^{-1}$. Ale ta ilość wody musi przepłynąć przez wiązkę naczyniową, co wymaga prędkości $200 \text{ cm}^3 \cdot 0,2 \text{ cm}^{-2} = 1000 \text{ cm} \cdot \text{h}^{-1}$, czyli $10 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$. W drzewach prędkość przepływu wody przez ksylem wynosi niekiedy $25 \text{ m} \cdot \text{h}^{-1}$.

Opór stawiany przepływającej wodzie jest różny w różnych częściach rośliny. Przyjmując opór łądygi za jednostkowy, to opór liści jest 2,5-krotnie większy, a opór korzeni aż 4 razy większy. Doświadczenia wykazały, że jeżeli potencjał wody w glebie spada poniżej 1 do 2 barów, to wtedy opór gleby limituje jej dopływ do rośliny. Jak pamiętamy z poprzedniego rozdziału, odpowiada to mniej więcej potencjałowi wody w glebie przy wilgotności krytycznej $pF = 3,0$ do $3,3$. Zjawisko dodatniego potencjału ciśnieniowego obserwuje się nie tylko w korzeniach, ale również w łądydze. To parcie korzeniowe ma dla rośliny zasadnicze znaczenie. Pozwala jej odzyskać kohezyjność słupa wody na wiosnę po przemarznięciu zimowym i zapowietrzeniu naczyń, jak również po rozerwaniu się słupa wody przy szybkiej transpiracji i nie nadążającej absorpcji. Intensywność parcia korzeniowego oraz łądygowego jest niezwykła i tak na przykład jedno drzewo klonu cukrowego może dać ponad sto litrów

soku komórkowego, palma kokosowa nawet kilkaset litrów przez sezon (MILBURN, ZIMMERMANN 1977). Ciśnienie soku komórkowego w łyku tej palmy podczas tego procesu sięga 7,5 bara. Intensywność absorpcji wody przez korzenie, a tym samym intensywność przepływu zależą również od przebiegu procesów metabolicznych w roślinie, stopnia natlenienia gleby i temperatury. Zarówno zbyt niskie, jak i zbyt wysokie temperatury obniżają tempo absorpcji korzeniowej, a brak tlenu całkowicie blokuje.

Woda w roślinach może poruszać się w dwóch kierunkach, zawsze od potencjału wyższego do potencjału niższego. Zaobserwowano i takie sytuacje, kiedy w jednej gałęzi woda poruszała się ku górze, podczas gdy w drugiej ku dołowi. Prędkość przemieszczania się soku roślinnego zmienia się od korzenia do szczytu. W dębie jest największa przy pierwszym konarze i maleje ku wierzchołkom gałęzi, ponieważ ku wierzchołkowi drzewa rośnie stosunek przekroju wiązki przewodzącej do powierzchni liści, które zasila. Odwrotnie jest w brzozie, gdzie względna przewodność maleje ku wierzchołkowi, a więc prędkość musi rosnąć. W przebiegu dobowym prędkość przepływu wody przez łądygę rośliny odpowiada dokładnie przebiegowi transpiracji.

Andrzej Kędziora – prof. dr hab., w latach 2004 do 2010 pełnił funkcję dyrektora Instytutu Środowiska Rolniczego i Leśnego Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu, a obecnie jest zastępcą dyrektora ds. naukowych. Jego zainteresowania naukowe obejmują problemy przepływu energii i obiegu materii w krajobrazie rolniczym. Szczególnie interesuje się bilansem cieplnym i wodnym ekosystemów przyrodniczych. Badania nad wpływem szaty roślinnej na strukturę bilansu cieplnego prowadził w różnych strefach klimatycznych: od Kazachstanu poprzez Rosję, Polskę, Niemcy, Francję po Hiszpanię. We współpracy ze swoimi kolegami opracował „*model oceny struktury bilansu cieplnego ekosystemów rolniczych*” i „*model oceny udziału wody pochodzącej ze strefy nasyconej w ogólnej ilości wody wykorzystywanej przez rośliny w procesie transpiracji*”, który pozwala na określenie wielkości stref buforowych przeciwdziałających dopływowi zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego do zbiorników wodnych. Swoje wyniki badań naukowych opublikował w ponad 200 pozycjach wydawniczych.

Działalność dydaktyczną, jako pracownika naukowo-dydaktycznego, prowadził przez ponad 40 lat w Akademii Rolniczej w Poznaniu (dzisiaj Uniwersytecie Przyrodniczym). Zajęcia dydaktyczne poświęcone było zagadnieniom z zakresu agrometeorologii, chemii atmosfery, zmian globalnych na świecie, monitoringu środowiska i problemów wodnych Wielkopolski. Obecnie prowadzi wykłady na studiach doktoranckich realizowanych wspólnie przez Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN i Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Kontakt: kedan@man.poznan.pl

Krzysztof Kujawa

RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA – ZALEŻNOŚCI KRAJOBRAZOWE, WPŁYW CZŁOWIEKA

1. WSTĘP – DEFINICJE, ZAKRES, ZNACZENIE

Definicja terminu „różnorodność biologiczna”

Różnorodność biologiczna to zróżnicowanie wszystkich żywych organizmów występujących na Ziemi w ekosystemach lądowych, morskich i słodkowodnych oraz w zespołach ekologicznych, których są częścią (wg *Konwencji o różnorodności biologicznej*).

Poziomy różnorodności biologicznej:

- a) poziom gatunku – zróżnicowanie osobników (zmiennosc osobnicza) w obrębie danego gatunku,
- b) poziom ekosystemu – zróżnicowanie gatunkowe w obrębie danego ekosystemu,
- c) poziom krajobrazu – zróżnicowanie ekosystemów w obrębie danego krajobrazu (Fot. 1).



Fot. 1. Przykład silnie urozmaiconego krajobrazu z obecnością wielu różnych ekosystemów (Kaszuby) (fot. K. Kujawa).

Warto pamiętać, że różnorodność biologiczna jest jedną z wielu cech i jednym z wielu aspektów środowiska przyrodniczego. Wyróżniamy następujące komponenty środowiska przyrodniczego

- abiotyczne: woda, gleba, podłoże litologiczne, klimat (lokalny), ukształtowanie i rzeźba terenu;
- biotyczne: świat roślinny, świat zwierzęcy, świat grzybów, świat mikroorganizmów.

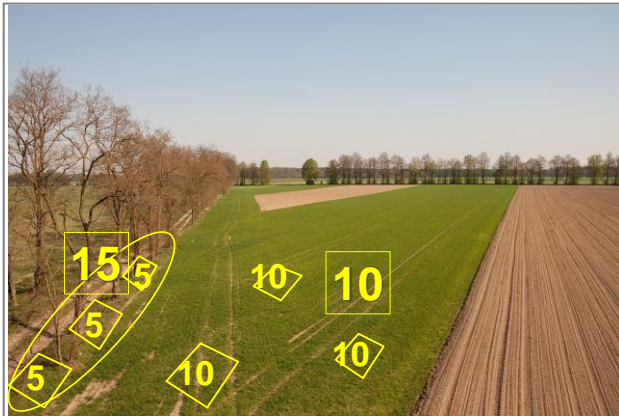
Różnorodność biologiczna związana jest ze zróżnicowaniem środowiska w większej skali, nazywanym georóżnorodnością. Istnieje szereg rodzajów miary georóżnorodności.

Co obejmuje wiedza o różnorodności biologicznej i na czym polegają podstawowe badania nad różnorodnością biologiczną?

Podstawą są tu informacje o występowaniu i rozmieszczeniu gatunków i ekosystemów. Jednak zgromadzenie takich informacji to jeszcze nie wszystko. Wiedza o różnorodności biologicznej we współczesnym wydaniu to **coś dużo więcej niż tylko znajomość liczby gatunków żyjących w danym miejscu oraz lista gatunków**. Można to zilustrować dwoma przykładami:

Przykład A – Badania nad owadami pól uprawnych i przydroży

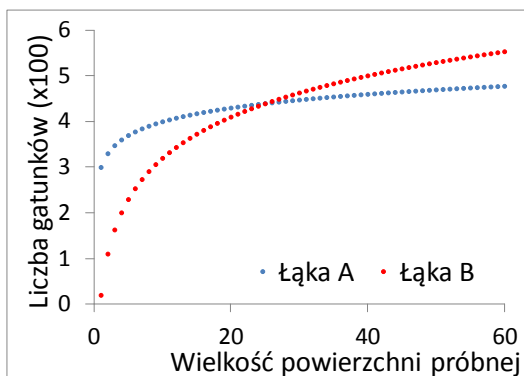
Założmy, że porównanie różnorodności fauny owadów prowadzimy na podstawie powierzchni badawczych o powierzchni 1m^2 , rozrzuconych w obu środowiskach (Ryc. 1). Na każdej z trzech powierzchni na przydrożu (obwiedzionych owalem) zanotowano po 5 gatunków, a na każdej z położonych na polu uprawnych – po 10 gatunków. Jednak łączna liczba gatunków na przydrożu wyniosła 15 gatunków wobec tylko 10 na polach. Gdzie zatem różnorodność jest większa? Odpowiedź zależy od kontekstu, jest złożona.



Ryc. 1. Rozmieszczenie powierzchni badawczych i liczba gatunków owadów (fot. K. Kujawa).

Przykład B – Badania nad owadami dwóch łąk

Wyniki badań pokazują, że w przypadku mniejszych fragmentów, bogatsza jest entomofauna łąki A, ale dla dużych – B (Ryc. 2). To w takim razie, która łąka jest miejscem życia bardziej różnorodnej entomofauny? Odpowiedź – tak jak wyżej – jest złożona i zależy od kontekstu. Powyższe przykłady ilustrują (i to tylko na najprostszych przykładach) złożoność odpowiedzi na pytania o różnorodność biologiczną.



Ryc. 2. Liczba gatunków owadów w zależności od wielkości powierzchni badawczej.

Celem badań nad różnorodnością biologiczną jest zatem **wykrywanie prawidłowości** w kształtowaniu się liczby gatunków (a także ekosystemów), a nie tylko ustalanie liczby i listy gatunków obserwowanych w danym miejscu.

Dlaczego różnorodność biologiczna jest ważna?

- z powodów pragmatycznych: np. wiele gatunków (a mogło by być dużo więcej!) jest wykorzystywanych w produkcji rolnej i przemysłowej, rybołówstwie, w kontroli biologicznej szkodników upraw itp.
- z „punktu widzenia” przyrody: „polisa” ubezpieczeniowa dla przyrody – większa odporność ekosystemów na zakłócenia z zewnątrz, gdyż zaniknięcie danego gatunku może być zrekompensowane obecnością innych.
- z powodów etycznych: człowiek jako kosmopolityczny i ekspansywny gatunek, wpływa na losy gatunków, a przez to jest za nie odpowiedzialny.

Przyczyny zmniejszania się różnorodności biologicznej

Znakiem czasów współczesnych jest szybkie zmniejszanie się różnorodności biologicznej. Wykazują to różne badania, zwłaszcza typu monitoringowego, jak na przykład monitoring ptaków w Europie (m. in. w Polsce) i wiele innych. Najważniejsze przyczyny zmniejszania się różnorodności biologicznej są następujące:

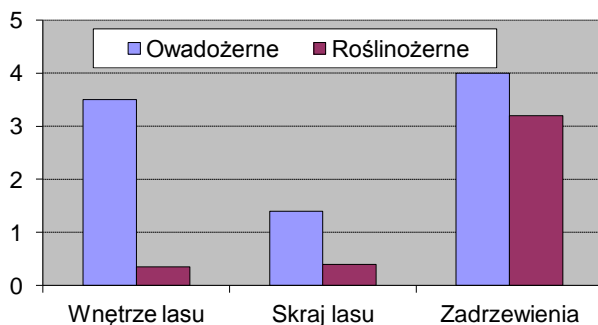
- a) zmiany w wykorzystaniu ziemi:
 - ekspansja terenów rolnych (i upraszczanie ich struktury),
 - budownictwo (osiedla ludzkie i infrastruktura),
 - przemysł wydobywczy.
- b) zanieczyszczenie środowiska
- c) nadmierna (związana z rosnącym zaludnieniem Ziemi i z realizacją dogmatu konieczności nieustającego wzrostu gospodarczego, a przez to rosnącej konsumpcji) eksploatacja ekosystemów – lasów, oceanów, rzek, jezior i gleby.

Dlaczego ekologia krajobrazu jest ważna dla rozumienia różnorodności biologicznej?

A. Znaczenie interakcji między elementami krajobrazu oraz jego architektury

Odpowiedzi na to pytanie udzielimy na podstawie modelowego, i pozornie łatwego pytania: ile gatunków ptaków żyje w różnych środowiskach leśnych krajobrazu rolniczego? W tym przypadku użyjemy przykładu dotyczącego zimy (KUJAWA 1995).

Na podstawie badań, których wyniki przedstawiono na ryc. 3 widać, że zagęszczenie ptaków różni się. Na przykład jest znaczna różnica między skrajem lasu i jego wnętrzem. Zatem liczebność ptaków (i liczba gatunków) zależy od stopnia rozdrobnienia lasów (im większe, tym większy udział strefy brzeżnej i mniej ptaków).



Ryc. 3. Zagęszczenie ptaków w różnych środowiskach leśnych.

Wniosek: nie wystarczy wiedzieć, co żyje w danym środowisku i jaka jest powierzchnia tego środowiska, by oszacować wielkość populacji danego gatunku czy gatunków. **Trzeba znać interakcje między środowiskami i znaczenie struktury przestrzennej krajobrazu** – czyli zagadnienia z zakresu ekologii krajobrazu.

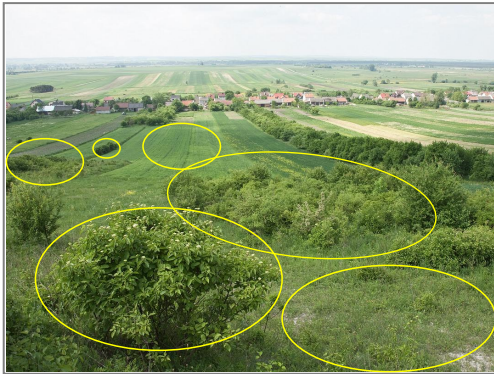
B. Wiele gatunków żyje w krajobrazie, a nie w pojedynczych środowiskach

Zatem badania muszą wówczas dotyczyć krajobrazu, a nie pojedynczych ekosystemów. Przykłady gatunków „krajobrazowych” (wymagających mozaiki środowisk): bocian biały,

potrzyszcz, ropucha szara, lis, myszołów, które żyją w mozaice środowisk, a nie w jednym ekosystemie.

2. WYBRANE ZAGADNIENIA Z ZAKRESU EKOLOGII KRAJOBRAZU DOTYCZĄCE RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ ORAZ PROPOZYCJE PROJEKTÓW BADAWCZYCH

Zagadnienie 1. Jak różnorodność biologiczna zależy od zróżnicowania środowisk?



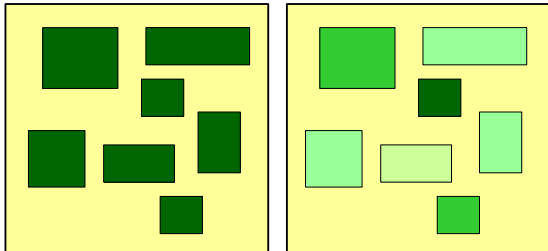
Ryc. 4. Mozaikowy krajobraz rolniczy Ponidzie. Zaznaczono różne typy środowisk (fot. K. Kujawa).

Poniżej przedstawiono prosty model ilustrujący problem badawczy (Ryc. 5).

Co jest korzystniejsze?

Obecność jednego tylko, ale za to najbogatszego w gatunki środowiska?

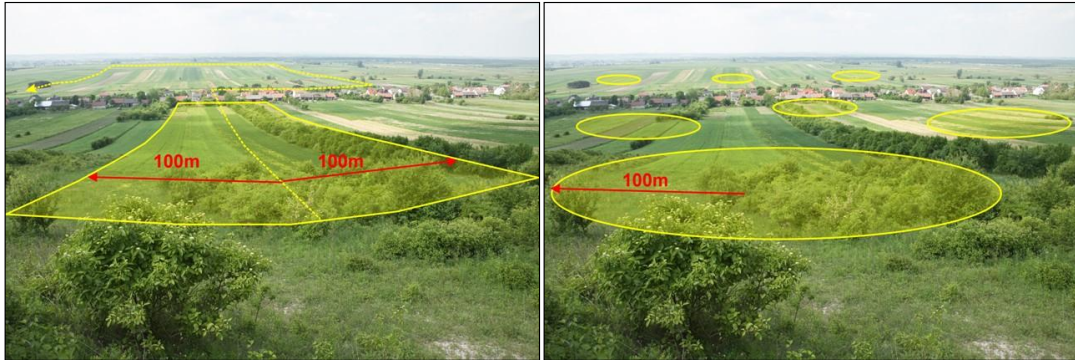
Obecność różnych środowisk, w tym z małą liczbą gatunków?



Ryc. 5. Model dwóch krajobrazów rolniczych. Oprócz pól (jasna barwa), jeden (po lewej) zawiera środowiska wyłącznie najbogatsze w gatunki, a drugi (po prawej) – środowiska zróżnicowane, w tym ubogie w gatunki.

Przykładowy projekt badawczy: Wpływ struktury terenów uprawnych na różnorodność i liczebność ptaków

Cel: sprawdzenie, jak skład gatunkowy upraw, wielkość pól, obecność innych środowisk wpływa na zagęszczenie i bogactwo gatunkowe ptaków.



Ryc. 6. Metoda badawcza – liczenie ptaków na polach, na transektach lub z punktów (fot. K. Kujawa).

Etapy (zadania) wraz z czasem (numerami miesięcy) ich realizacji:

- sprecyzowanie pytania, postawienie hipotez (XII-II),
- wybór terenu, wyznaczenie transektów i punktów (III),
- trening oceny odległości w terenie (umiejętność badawcza kluczowa dla tego projektu) (III),
- trening w rozpoznawaniu ptaków pól – skowronka, pliszki żółtej, kuropatwy, potrzyszczka itp. (IV),
- liczenie ptaków w terenie (V-VI) (Ryc. 6),
- analiza danych – jaka liczba gatunków, jakie zagęszczenie, czy różnice istotne?
- podsumowanie i wnioski (weryfikacja hipotez).

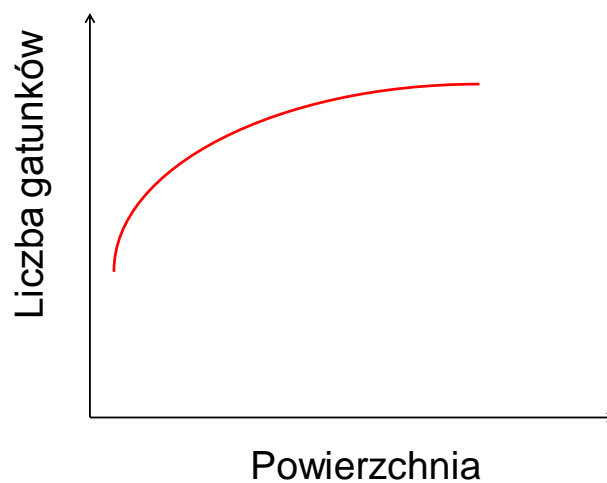
Sprzęt: lornetka (8x50, 10x42 itp.), aparat GPS, notatniki terenowe.

Zagadnienie 2. Jak różnorodność biologiczna zależy od powierzchni środowisk?



Ryc. 7. Przykład (Ponidzie) krajobrazu z wieloma „wyspami” środowiskowymi o zróżnicowanej powierzchni. Na zdjęciu zaznaczono trzy takie wyspy znacznie różniące się wielkością.

Ogólnie: liczba gatunków zależy od wielkości ekosystemu (Ryc. 7), a zależność taką opisuje jakaś funkcja matematyczna, zwykle podobna do przedstawionej na rycinie 8.



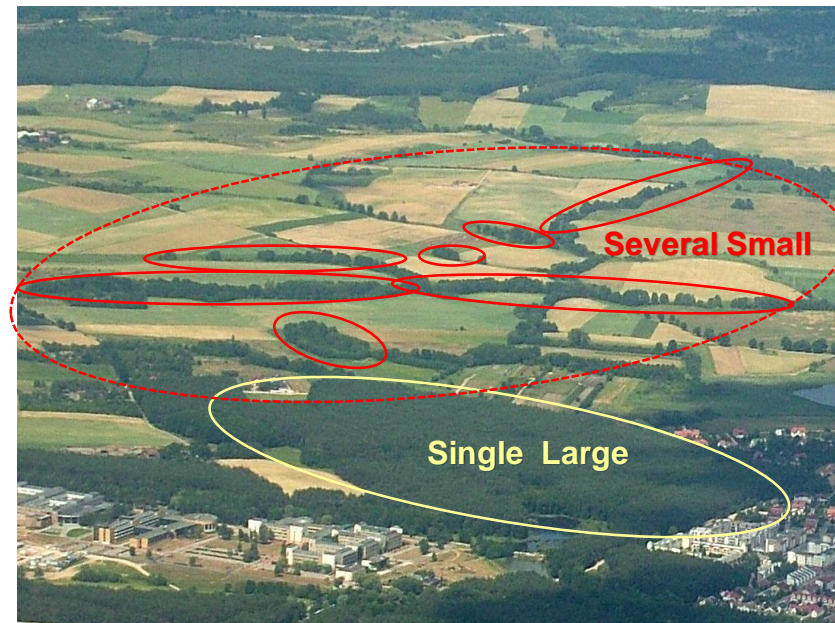
Ryc. 8. Ogólny model zależności liczby gatunków od powierzchni środowiska.

Pytania: czy zależność ta (czyli funkcja) jest taka sama dla:

- różnych grup organizmów (w danym typie środowiska)?
- różnych środowisk (dla danej grupy organizmów)?
- różnych krajobrazów (dla danego typu środowiska i danej grupy organizmów)?

Powyższe pytania są kluczowe dla zrozumienia kształtowania się różnorodności biologicznej w skali krajobrazu.

Przykładowy projekt badawczy: SLOSS - Single Large Or Several Small, czyli ... czy duży może więcej? (na przykładzie roślin)



Ryc. 9. Schemat ilustrujący podstawy istnienia dylematu SLOSS. Czy lepiej dla różnorodności biologicznej mieć w krajobrazie jedną dużą połąć lasu (żółty kolor), czy wiele małych „wysp” leśnych (czerwony kolor)? (fot. K. Kujawa).

Problem ogólny: jak fragmentacja środowisk wpływa na różnorodność biologiczną roślin naczyniowych w skali krajobrazu? Czy jest ona większa, gdy środowiska w danym wycinku krajobrazu nie są podzielone na fragmenty, czy wtedy, gdy występują one w postaci „archipelagów” wysp? (Ryc. 9).

Cel: sprawdzenie, jak fragmentacja zmienia skład gatunkowy i liczbę ich gatunków.

Metody: przeszukanie wybranych powierzchni badawczych pod względem wybranej grupy, np. drzew i krzewów w celu skompletowania listy gatunków. Wykonanie zielnika, oznaczenie roślin do gatunku, analiza statystyczna.

Etapy (zadania):

- wybór terenu lub terenów badawczych (do III),
- trening w rozpoznawaniu roślin (drzew i krzewów) „po obrazkach”, ćwiczenia w wykorzystywaniu kluczy do oznaczania roślin (do III),
- prace terenowe (IV-VIII), wykonanie zielnika,
- analiza zgromadzonych danych – porównanie obszarów pojedynczych wielkich (Single Large) z grupą wielu małych (Several Small),
- podsumowanie i wnioski (weryfikacja hipotez).

Sprzęt: binokular, przewodniki do oznaczania roślin, koperty, teczki zielnikowe, szalki, lupy, igły preparacyjne.

Zagadnienie 3. Jak różnorodność biologiczna zależy od wzajemnego położenia elementów krajobrazu?

Na poniższym zdjęciu (Ryc. 10) zaznaczono dwa ważne aspekty tego zagadnienia: odległości między elementami krajobrazu i obecność połączeń między nimi).



Ryc. 10. Przykładowa ilustracja dwóch ważnych dla różnorodności biologicznej aspektów struktury krajobrazu: obecności połączeń (korytarzy) oraz zróżnicowanych odległości między „wypami” środowiskowymi (fot. K. Kujawa).

Ważną rolę odegrała i odgrywa teoria wysp, która wyjaśnia, od czego zależy liczba gatunków na wyspach. Ważne aspekty i założenia tej teorii:

- Wyspy „środowiskowe” – rozszerzenie wysp lądowych na pojęcie wyspy środowiskowej, czyli fragmentu środowiska danego typu, odizolowanego od innych dzięki obecności środowiska odmiennego typu. Np. zadrzewienie łąk, ale także polana łąkowa.
- Zasadnicze pytanie: dlaczego liczba gatunków na poszczególnych „wyspach” różni się? Rolę odgrywają tu dwa czynniki: stopień izolacji oraz wielkość wysp.
- Idea: liczba gatunków zależy od bilansu kolonizowania wysp przez nowe gatunki oraz zanikania gatunków, przy czym stopień izolacji wpływa na częstość kolonizacji, a wielkość wyspy – na możliwość przeżycia (im większa tym możliwości większe).

Ważne w tym kontekście jest pojęcie oporu krajobrazu wobec migrujących organizmów. Jeśli w krajobrazie przeważa środowisko niekorzystne dla gatunku X, to wówczas mówimy o dużym oporze krajobrazu wobec tego gatunku. Niekiedy może to być korzystne (np. w obronie przed gatunkami inwazyjnymi, szkodliwymi), ale najczęściej – niekorzystne, gdyż ogranicza to możliwości zasiedlania wysp środowiskowych przez przemieszczające się w krajobrazie osobniki. Mechanizm łączący strukturę krajobrazu z różnorodnością biologiczną przedstawiono na poniższym schemacie (Ryc. 11).



Ryc. 11. Mechanizm łączący strukturę krajobrazu z różnorodnością biologiczną (fot. K. Kujawa)

Przykładowy projekt badawczy: Jak daleko biega mysz? Dystanse pokonywane przez drobne gryzonie w różnych środowiskach

Cel: określenie wpływu struktury krajobrazu na dystanse pokonywane przez drobne ssaki. Czy korytarze mają znaczenie? Czy mozaika środowisk jest korzystna? Itp.

Metody: użycie barwionej przynęty i analizy obecności śladów barwnika w odchodach gryzoni (pod binokulem). Okres – jesień, gdyż wtedy liczebność gryzoni jest największa.

Etapy (zadania):

- wyznaczenie środowisk i powierzchni badawczych (do VI),
- określenie odległości punktów, w których wykładana będzie przynęta, (do VII),
- przygotowanie przynęty (VIII),
- prace terenowe, zbieranie materiału (od IX do X),
- analiza obecności przynęty w odchodach (od XI do XII),
- podsumowanie i wnioski.

Sprzęt: binokular, igły, pęsety, szalki, pojemniki, materiały do przygotowania przynęty, podręcznik o ssakach (zwłaszcza „małych”).

Zagadnienie 4. Jak różnorodność biologiczna zależy od wzajemnego oddziaływania elementów krajobrazu?



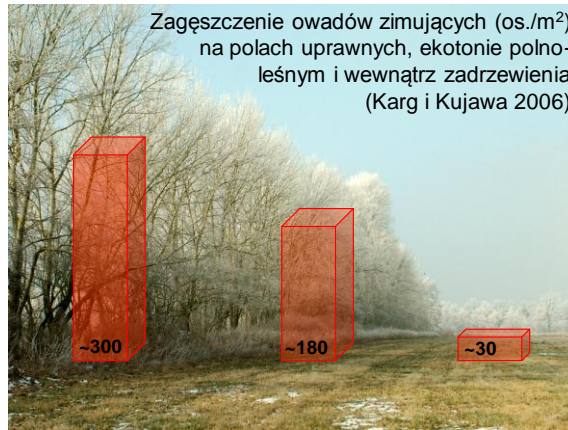
Ryc. 12. Elementy krajobrazu (na rycinie: kępa krzewów oraz murawa) oddziałują na siebie nawzajem – np. fizycznie (np. przez zacienienie i konkurencję o wodę) (fot. K. Kujawa).



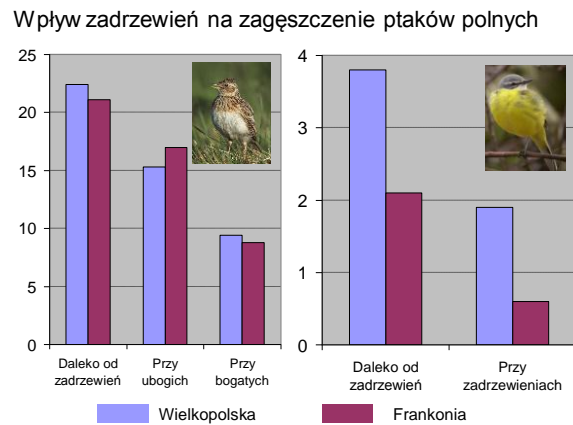
Fot. 2. Typy ekotonów: naturalne – brak ostrych granic (na zdjęciu z lewej) i sztuczne – obecność ostrych granic (na zdjęciu z prawej) (fot. K. Kujawa).

Ekotony charakteryzują się zwykle dużą liczbą gatunków, gdyż występują w nich gatunki zasiedlające oba ekosystemy tworzące dany ekoton oraz dodatkowo jeszcze gatunki specyficzne dla tego środowiska. Jednak duża część tych gatunków to gatunki plastyczne, bardzo liczne i często występujące. Ogólnie – dzisiejszy krajobraz z rozdrobnionymi środowiskami jest bogaty w strefy ekotonowe i jako taki stwarza dogodne warunki życia dla gatunków tolerujących lub preferujących tego typu środowisko.

Przykłady badań nad znaczeniem ekotonu dla rozmieszczenia i liczebności organizmów przedstawiono na ryc. 13 i 14.



Ryc. 13. Przykład pozytywny: w ekotonie pole-zadrzewienie dużo owadów - zimą, ale latem też (wg KARG, KUJAWA 2006) (fot. K. Kujawa).



Ryc. 14. Przykład negatywny: w ekotonie pole-zadrzewienie przy zadrzewieniach – mało ptaków. (fot. K. Kujawa).

Przykładowy projekt badawczy: Jak wykorzystać zadrzewienia dla ograniczania zagęszczeń szkodników przez pająki?



Ryc. 15. Problem badawczy związany z oddziaływaniem zadrzewień na przyległe pola. Czy jest ono widoczne w odniesieniu do pająków?

Cel: określenie wpływu zadrzewień na rozmieszczenie (liczebność i różnorodność) pająków na przyległych polach uprawnych.

Metoda: liczenie sieci pajęczych na transektach położonych na polach w różnych odległościach od krawędzi zadrzewienia, a w razie słabej widoczności sieci – użycie wody za pomocą spryskiwacza (Fot. 3).



Fot. 3. Użycie spryskiwacza w celu uwidocznienia sieci pajęczych.

Etapy (zadania):

- sprecyzowanie problemu badawczego i pytań (do IV),
- wybór terenu badań i ustalenie transektów (IV i V),
- prace terenowe – liczenie sieci i identyfikacja ich typu (VI-VIII),
- analiza wyników (IX),
- podsumowanie i wnioski.

Sprzęt: spryskiwacze wodne do dokładnego wykrywania wszystkich obecnych sieci, paliki z taśmą do wyznaczania odcinków badawczych, notatnik lub przygotowany wcześniej blankiet, pisak, aparat fotograficzny.

3. INNE PROPOZYCJE UCZNIOWSKICH PROJEKTÓW BADAWCZYCH Z RÓŻNYCH ZAKRESÓW EKOLOGII KRAJOBRAZU (OPISY SKRÓCONE)

Motyle jako wskaźnik jakości krajobrazu

- Cel: sprawdzenie wpływu struktury krajobrazu na różnorodność i zagęszczenie motyli dziennych.
- Metody: Transekty we fragmentach krajobrazu różniących się strukturą. Czas realizacji projektu – sezon wegetacyjny (od IV do IX). Różnorodność oceniona za pomocą klasyfikowania motyli wg wielkości i barwy.
- Etapy (zadania):
 - wyznaczenie powierzchni i transektów,
 - ustalenie „klucza” do klasyfikowania motyli,
 - badania terenowe,
 - analiza danych,
 - podsumowanie i wnioski.
- Sprzęt: przewodnik terenowy do oznaczania motyli dziennych, notatnik, aparat fotograficzny, aparat GPS, lornetka.

Wpływ struktury krajobrazu na liczebność pszczół samotnic (eksperyment terenowy)

- Cel: Sprawdzenie, które elementy krajobrazu są najcenniejsze dla pszczół samotnic i jak struktura krajobrazu wpływa na ich przeżywalność.
- Metoda: Obserwacja zasiedlania sztucznych gniazd w różnych środowiskach i krajobrazach. Czas realizacji: sezon wegetacyjny (III – IX) lub cały rok (od III do II).
- Etapy (zadania):
 - wybór miejsca zakładania gniazd,
 - wybór materiału na gniazda,
 - obserwacja zasiedlanych gniazd, zbiór danych,
 - analiza danych,
 - podsumowanie i wnioski.
- Sprzęt i materiały: materiał na gniazda, budki na gniazda (mogą to być butelki PET lub zadaszone skrzynki drewniane), aparat fotograficzny.

Jak wielkość pól kształtuje naturalną kontrolę szkodników przez pająki budujące sieci łowne?

- Cel: wykrycie zależności pomiędzy wielkością pól uprawnych oraz strukturą roślin (typ uprawy) a różnorodnością pająków budujących sieci łowne.
- Metody: zbadanie liczby oraz rodzajów sieci łownych pająków na polach o różnej wielkości. Czas: od V do VII.
- Etapy (zadania):
 - wybór terenu badań i transektów,
 - liczenie oraz określanie typu sieci,
 - liczenie oraz określenie typu sieci w strefach ekotonowych oraz w środkowej części pola,
 - analiza danych,
 - podsumowanie i wnioski.
- Sprzęt: notatnik, pisak, aparat fotograficzny.

Wpływ zadrzewień śródpolnych na różnorodność gatunkową pająków w krajobrazie rolniczym

- Cel: porównanie różnorodności gatunkowej pająków naroślinnych i naziemnych oraz zakresu strategii łowieckich w zadrzewieniach i na polach uprawnych.
- Metody: liczenie sieci oraz odłowionych pająków na transektach i powierzchniach. Czas: maj-wrzesień. Czas: od V do IX.
- Etapy (zadania):
 - wybór terenu badań, powierzchni i transektów,
 - pobranie prób pająków,
 - oznaczanie pająków i określenie ich strategii łowieckich,
 - analiza danych,
 - podsumowanie i wnioski.
- Sprzęt: czerpak entomologiczny, pułapki Barbera, binokular i lupa, klucz do oznaczania, pojemniki, szalki Petriego, sitka, pęsety, probówki, alkohol.

Co wpada w pajęczę sieci, czyli w jaki sposób typ krajobrazu kształtuje konsumpcję ofiar przez pająki żyjące w uprawach?

- Cel: analiza zależności między strukturą krajobrazu rolniczego a liczbą i różnorodnością ofiar w sieciach pajęczych.
- Metody: zbiór ofiar pająków z sieci łownych z powierzchni badawczych rozmieszczonych w miejscach różniących się strukturą krajobrazu. Czas: od V do VII/IX.
- Etapy (zadania):
 - wybór powierzchni badawczych,
 - obserwacja i liczenie ofiar na polach o tej samej uprawie w dwóch typach krajobrazu w miarę możliwości – określenie ofiary do rzędu owadów,
 - analiza wyników,
 - podsumowanie i wnioski.
- Sprzęt: lupa, atlasy, paliki z taśmą, notatnik, pisak, aparat fotograficzny.

Wpływ struktury krajobrazu na żerowanie nietoperzy

- Cel: sprawdzenie, które elementy krajobrazu są najcenniejsze dla nietoperzy. Ocena znaczenia zadrzewień jako korytarzy dla nietoperzy.
- Metody: liczenie nietoperzy na transektach za pomocą rejestratorów nietoperzy, bezpośrednie obserwacje (wieczorne i nocne). Czas – od IV do IX.
- Etapy (zadania):
 - zaplanowanie tras przejścia,
 - prace terenowe,
 - opis (klasyfikacja) środowisk objętych danym transektem,
 - analiza danych dotyczących nietoperzy i środowisk,
 - podsumowanie i wnioski.
- Sprzęt: aparat GPS, detektor nietoperzy, lornetka, aparat fotograficzny.

4. LITERATURA

- KARG J., KUJAWA K. 2006. *The importance of young shelterbelts for biodiversity in an agricultural landscape*. Annual Report **2006**: 74-76.
- KUJAWA K. 1995. *Composition and dynamics of wintering bird communities in mid-field woods and woodbelts in Turew (western Poland)*. Acta orn. **29**: 145-154.

Krzysztof Kujawa – dr hab. kształtowania środowiska w zakresie ekologii krajobrazu rolniczego, profesor nadzwyczajny w Instytucie Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu, kierownik Stacji Badawczej w Turwi. Tematyka jego badań (prowadzonych m. in. we współpracy z naukowcami z Niemiec) to ekologia zwierząt (przede wszystkim ptaków) krajobrazu rolniczego, przy czym wiodącymi zagadnieniami są zależności między zgrupowaniami ptaków a strukturą krajobrazu, długoterminowe zmiany awifauny, znaczenie lisa dla rozmieszczenia i zagęszczenia ptaków, a ostatnio także wpływ elektrowni wiatrowych na awifaunę. Autor około 60 artykułów naukowych, w tym ok. 1/3 w j. angielskim. Wyniki swoich badań prezentował także na 40 konferencjach oraz seminariach międzynarodowych i krajowych. Współautor książki „*Ekologia ptaków krajobrazu rolniczego*” (2009), podsumowującej wiedzę z tej dziedziny. W ramach pracy w IŚRiL PAN prowadził wiele zajęć edukacyjnych w Stacji Badawczej dla uczniów w różnym wieku, a także dla nauczycieli. Przez 16 lat był nauczycielem biologii w LO w Krzywiniu, opiekując się w tym okresie wieloma uczniami startującymi w różnych olimpiadach i konkursach o tematyce biologicznej. Rezultatem udziału w tych konkursach było m. in. zajęcie III miejsca w Konkursie Młodych Naukowców UE, II miejsca w eliminacjach wojewódzkich Olimpiady Ekologicznej oraz wyróżnienie 4 prac w Olimpiadzie Biologicznej. Kontakt: kkujawa@man.poznan.pl

Piotr Kowalczak

GOSPODARKA ZASOBAMI WODNYMI, W TYM NA OBSZARACH ZURBANIZOWANYCH

1. SKALA GLOBALNA

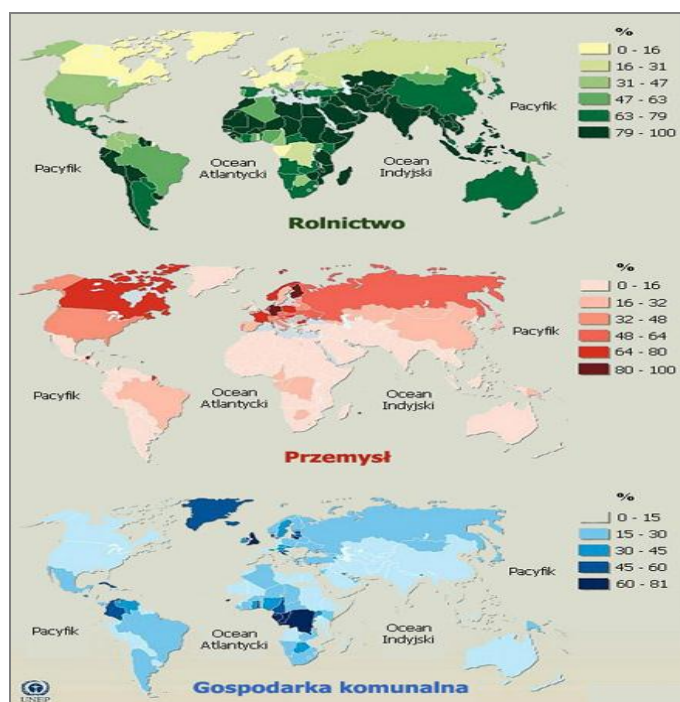
Z globalnych zasobów wodnych dla zaspokojenia potrzeb ludzkich pozostaje zaledwie ok. 12,5 tys. km³ wody, co stanowi mniej niż 1% całkowitych zasobów wody słodkiej oraz 0,01% całych zasobów wodnych Ziemi (Tab. 1).

Tab. 1. Zasoby wodne ziemi (Shiklomanov 1993).

Forma	Objętość [1000 km ³]	% wody łącznie	% wody słodkiej łącznie
Woda słona	–	–	–
Morza	1 338 000	–	–
Słone/półsłone wody gruntowe	12 870	96,54	–
Jeziora słone	85	0,93	–
Wody śródlądowe	–	0,006	–
Lodowce, pokrywa wiecznych śniegów	24 064	–	68,7
Wody gruntowe słodkie	10 530	1,74	30,06
Lód gruntowy, zmarzlina	300	0,76	0,86
Jeziora słodkowodne	91	0,022	0,26
Wilgoć glebowa	16,5	0,007	0,05
Para wodna atmosfery	12,9	0,001	0,04
Błota, obszary podmokłe	11,5	0,001	0,03
Rzeki	2,12	0,001	0,006
Zawarta we florze i faunie	1,12	0,0002	0,003
Woda łącznie	1 386 000	0,0001	–
Woda słodka łącznie	35,029	100	100

Według US Geological Survey 96% zamrożonych zasobów słodkiej wody zlokalizowanych jest w sąsiedztwie południowego i północnego bieguna. **Wody podziemne stanowią** najbardziej obfite i łatwo dostępne źródło słodkiej wody, tj. **ok. 90% światowych łatwo dostępnych zasobów wodnych.**

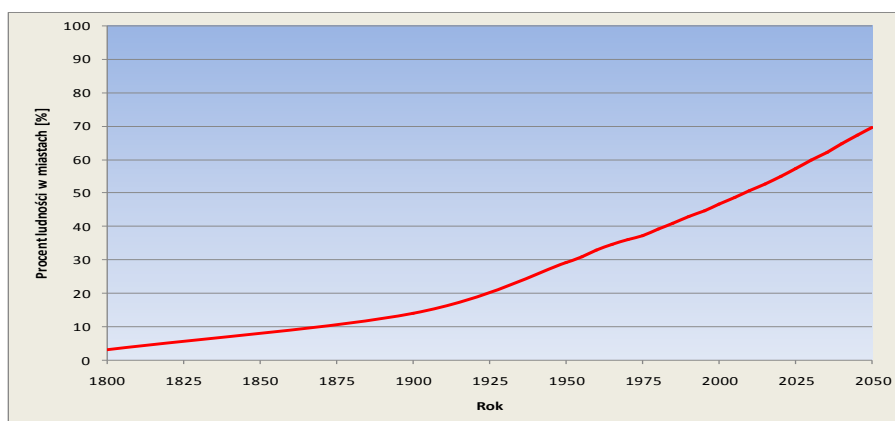
Żyjemy w świecie, gdzie ponad 800 mln ludzi nie ma dostępu do bezpiecznej wody, a 2,4 mld nie posiada dostępu do urządzeń sanitarnych. Zapewnienie bezpieczeństwa w przypadku wystąpienia ekstremalnych zjawisk hydrologiczno-meteorologicznych pozostaje nadal iluzją.



Ryc. 1. Podział zużycia wody na świecie według trzech głównych konsumentów (źródło: Rozbank).

Największym problemem w dziedzinie gospodarowania wodą w XXI wieku będą miasta.

W 1800 roku tylko 3% światowej populacji żyło w miastach, w 1900 prawie 14%, ale tylko 12 miast posiadało 1 mln lub więcej mieszkańców. W 2000 roku około 47% światowej populacji żyło w miastach (Ryc. 2). W 2007 roku liczba mieszkańców wsi i miast na świecie wyrównała się. W miastach przybywa w każdym roku 67 milionów mieszkańców, 1,3 miliona każdego tygodnia. W 2030 roku około pięć miliardów ludzi żyć będzie w miastach, tj. 60% spośród 8,3 miliarda mieszkańców Ziemi.



Ryc. 2. Wzrost udziału ludności miast w populacji świata w latach 1800-2050 (źródło: opracowanie własne autora na podstawie: *Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat*)

Wyjątkowa koncentracja ludności miast; prawie 60% populacji Ziemi na zaledwie 2,8% powierzchni lądów naszego globu sprawia, że powoduje to wyjątkowe skupienie potrzeb surowcowych, w tym wody, w tych punktach. Należy pamiętać jeszcze o dostawach surowców w formie wirtualnej. W 2004 roku około 170 mln mieszkańców miast nie posiadało, a w 2015 roku ponad 240 mln nie będzie posiadało dostępu do bezpiecznej wody. W 2004 około 611 mln mieszkańców miast nie miało dostępu do urządzeń sanitarnych, ale w 2015 roku ich liczba wzrosła do 692 mln. (WHO/UNICEF). **Są miasta, gdzie nawet posiadanie kranu w domu nie oznacza stałych dostaw bezpiecznej wody. Paradoksem jest, że woda o znacznie niższej jakości pochodząca z niewiadomych źródeł sprzedawana w slumsach świata jest znacznie droższa niż dostarczana siecią wodociągowa woda o gwarantowanej najwyższej jakości na przykład w Nowym Jorku czy miastach europejskich.** Często w jednym mieście różnica cen wody pomiędzy dzielnicami różni się kilkunastokrotnie na korzyść dzielnic bogatszych. Są dzielnice miast na świecie, gdzie powszechnie praktykowane jest **załatwianie potrzeb fizjologicznych na świeżym powietrzu.** Dotyczy to ponad 200 milionów mieszkańców miast, przede wszystkim slumsów miast afrykańskich i azjatyckich. **W skali świata to 800 milionów ludzi.**

Zarówno ilość potrzebnej wody jak i możliwości utylizacji powstających ścieków i odpadów w miastach znacznie przekraczają zdolności lokalnego środowiska naturalnego.

Marnotrawstwo wody powoduje w miastach totalne odwodnienie.

W okresie 1945 – 2000 udział wód opadowych odprowadzanych kanalizacją deszczową w Poznaniu wzrósł z około 2% do 21%. Wzrost powierzchni zabudowy w Poznaniu w okresie

1945 -2000 był przyczyną największych zmian w obiegu wody. W tym okresie odpływ siecią kanalizacyjną wzrósł z 4,9 mln m³ (3,6%) do 25,0 mln m³ (18,3%).

Gwałtowny wzrost odpływu nastąpił zwłaszcza za pomocą sieci kanalizacji deszczowej z 1,3 mln m³ (1%) do 20,3 mln m³ (14,9%) (**piętnastokrotny**).

Przechwycenie wód odpływu powierzchniowego spowodowało jego redukcję z 33,8 mln m³ (24,8%) do 21,1 mln m³ (15,5%).

W 2000 roku odpływ powierzchniowy był mniejszy niż odpływ poprzez sieć kanalizacyjną.

Dla porównania w 1945 roku odpływ powierzchniowy był **siedmiokrotnie** większy od odpływu siecią kanalizacyjną .

Zmniejszeniu uległa infiltracja: w 1945 roku – 25,3 mln m³ (18,6%) , w 2000 roku – 18,0 mln m³ (13,2 %). W Polsce powyższe zjawisko jest powszechne.

- **znaczne straty dostarczanej wody w wodociągach**

Straty w sieciach wodociągowych sięgają 80%; są one spowodowane niedoskonałą infrastrukturą .

- **znaczne straty wody w rolnictwie**

Rolnictwo w krajach rozwijających się zużywa od 70% do 90 % wody z tego zaledwie 20% trafia do roślin . Reszta ginie w nieszczelnych rurociągach, niesprawnych urządzeniach .

Zaopatrzenie ubogiej ludności miast w wodę i jej dostęp do urządzeń sanitarnych stanowiąc będzie jeden z podstawowych problemów miast XXI wieku. Wynika to zarówno z wielkiego wzrostu liczebnego tej części zbiorowości światowej populacji miejskiej, jak i ich zwiększającego się udziału w populacjach miast. **W niektórych stolicach państw afrykańskich ludność slumsów stanowi 70% mieszkańców.**



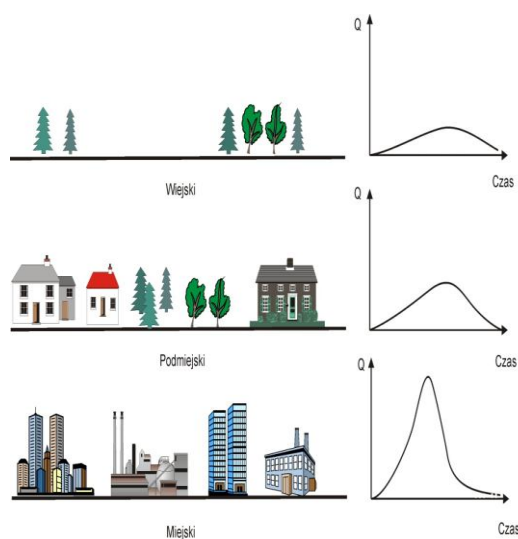
Fot. P. Kowalczak

Ekspert Banku Światowego szacują, że **we współczesnych miastach około 25% ludności stanowią przedstawiciele grupy ekstremalnego ubóstwa**, a **w 2035 roku** w miastach udział tej grupy wynosić **będzie 50%**. W tym czasie ludzie mieszkający w miastach stanowiąc będą 60% mieszkańców Ziemi. To dostęp do wody staje się nowym wykładnikiem podziału klasowego społeczeństw.

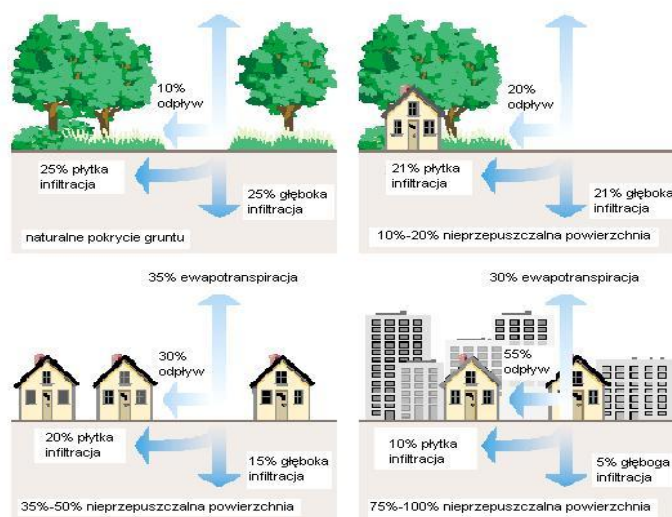


Fot. Hartmut Schwarzbach

Urbanizacja zmienia stosunki wodne na obszarach miejskich. Znaczna część powierzchni miast zostaje uszczelniona, zmienia się powierzchnia obszarów urbanizowanych. Miejsca zróżnicowane pod względem budowy powierzchni o dużej szorstkości powierzchni, urozmaiconej dużą ilością lokalnych zagłębień bardzo istotnych dla kształtowania retencji i infiltracji, zajmują wyrównane całkowicie nieprzepuszczalne powierzchnie dachów budynków, parkingów i ulic. Część ulic budowana jest wzdłuż linii naturalnego spływu wód przyczyniając się do tworzenia dodatkowych zagrożeń. **Wskutek wzrastającego uszczelnienia zlewni miejskich występujące opady powodują powstawanie powodzi. Opady o charakterystyce powodującej dotychczas niewielkie wezbrania lub w ogóle brak wyraźnej reakcji cieków, teraz są przyczyną groźnych wezbrań, a dotychczasowe nieznaczące wezbrania powodowane przez opady o określonej charakterystyce zamieniły się w groźne powodzie miejskie.** Powodziami miejskimi doświadczane są coraz częściej miasta na świecie. Ostatnio stały się one również częste w Polsce.

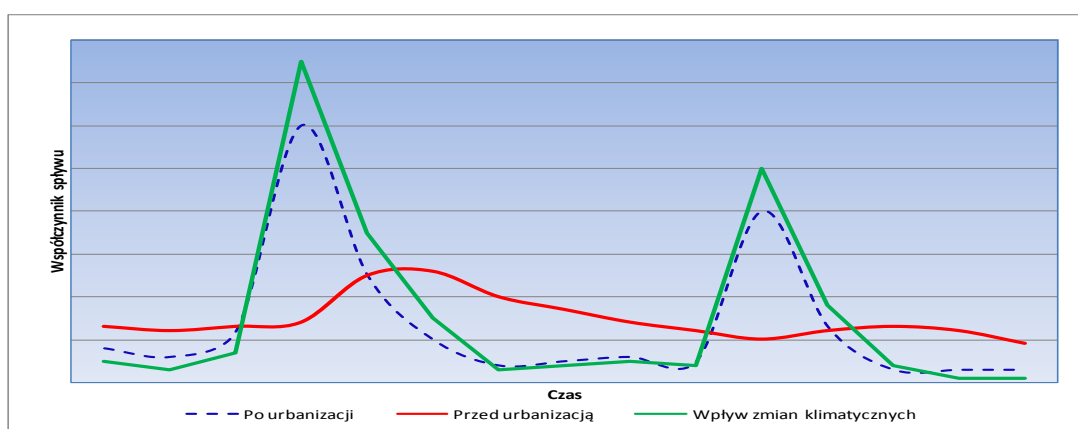


Ryc. 3. Zmiany w bilansie wodnym obszarów urbanizowanych w zależności od udziału obszarów nieprzepuszczalnych (rys. SMRC).



Ryc. 4. Zmiana w obiegu wody na obszarach zurbanizowanych spowodowana oddziaływaniem systemów kanalizacyjnych (rys. Federal Iteragency Stream Restauration Working Group).

W 2000 roku odpływ powierzchniowy był mniejszy niż odpływ poprzez sieć kanalizacyjną. Dla porównania w 1945 roku odpływ powierzchniowy był siedmiokrotnie większy od odpływu siecią kanalizacyjną. Zmniejszeniu uległa infiltracja w 1945 roku 25,3 mln m³ (18,6%), w 2000 roku 18,0 mln (13,2%).



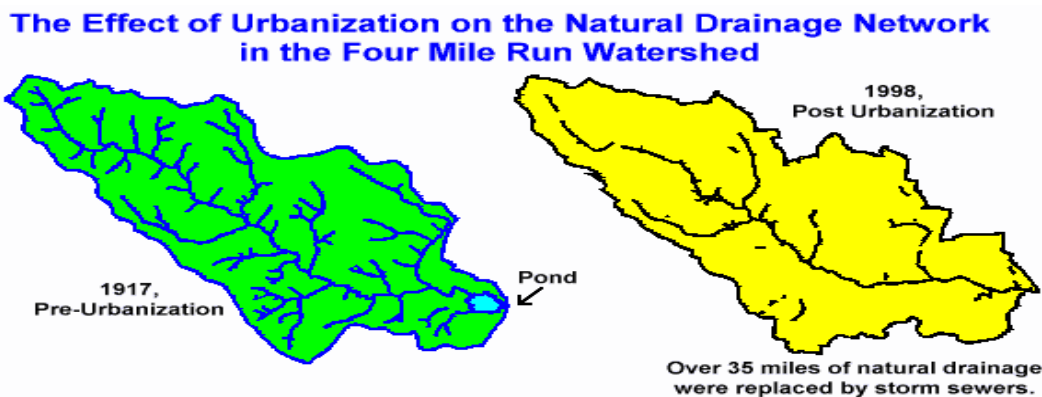
Rys. P. Kowalczak

2. ZMIANA REŻIMU HYDROLOGICZNEGO CIEKÓW WSKUTEK URBANIZACJI

W Polsce brak właściwej gospodarki wodnej na obszarach miast. Dotychczasowa doktryna „końca rury” polega na jak najszybszym odprowadzaniu wód pochodzących z opadów atmosferycznych za pomocą sieci kanalizacji deszczowej. Odprowadza się w ten sposób znaczne ilości wody, której potem brakuje w miesiącach suchych i miasta przeżywają okresy suszy. Oczywiście nawet rozbudowane do najbardziej monstrualnych rozmiarów systemy kanalizacji deszczowych nie są w stanie zagwarantować odprowadzenia wód z opadów nawaalnych lub długotrwałych o znacznej wydajności. Stosowanie tej metody

jako jednego środka **wywołuje katastrofalne rezultaty zarówno w dziedzinie ochrony miasta przed skutkami występowania ekstremalnych zjawisk hydrologiczno- meteorologicznych, jak i dla środowiska naturalnego**, co w szczególny sposób odczuwają mieszkańcy miast.

Wskutek urbanizacji prowadzonej w starym stylu spada poziom wód podziemnych i w związku z tym procesem likwidacji ulega naturalna sieć hydrograficzna (Ryc. 5). Miejskie cieką są zabudowywane i stanowią z czasem element sieci kanalizacyjnej, co zmienia nie tylko sposób wymiany wody ze środowiskiem, ale niszczy życie biologiczne w środowisku wodnym i od niego zależnym. Zlikwidowany zostaje proces samooczyszczania przebiegający dotychczas w odkrytych ciekach i zastąpiony procesami gnilnymi w ciekach skanalizowanych – efekt jest widoczny na ich wylotach. **Sieć hydrograficzna to jedna wielka naturalna oczyszczalnia ścieków.**



Ryc. 5. Zmiany gęstości i wielkości sieci hydrograficznej wskutek oddziaływania urbanizacji.

Miasta stwarzają zagrożenia dla obszarów otaczających, a szczególnie położonych w dół zlewni, głównie poprzez zanieczyszczenie rzek ale również wskutek większych odpływów maksymalnych stwarzają zagrożenia powodziowe. Bardzo niebezpieczny stał się transfer wód do miast z innych obszarów przyczyniając się tam do zmniejszenia dostępności wody. Równie groźna jest zmiana obiegu wody powodowana przez miasta, zakłócająca lokalny cykl wodny.

Brak wody występuje nie tylko z powodu fizycznego braku wody, ale również wskutek braku środków finansowych na realizację niezbędnej infrastruktury. Obecnie prowadzonych jest kilkadziesiąt dużych programów międzynarodowych mających na celu poprawę sytuacji w dziedzinie zaopatrzenia ludności miejskiej w wodę i usługi sanitarne, wśród których programem o największym zasięgu jest realizowany przez agendy ONZ i Bank Światowy „Program Millenium”. Należy wspomnieć o polskich inicjatywach w tej dziedzinie realizowanych w nieporównywalnie mniejszej skali i raczej o charakterze pomocy doraźnej na przykład o przedsięwzięciach realizowanych przez Polską Akcję Humanitarną.

Na obszarach miast powstaje szereg zagrożeń powodziowych będących efektem działalności człowieka (Fot. 1, 2).



Fot. 1. Efekt nadmiernego uszczelnienia w trakcie wystąpienia ekstremalnych opadów atmosferycznych – Swarzędz 2010 (źródło: Starostwo Poznańskie).



Fot. 2. Efekt błędnej lokalizacji osiedla: obszar w niecce bezodpływowej o nieprzepuszczalnym podłożu – Osiedle Spokojne Rokietnica, 2010 r. (źródło: Starostwo Poznańskie)

Znaczące obszary zlewni Strumienia Junikowskiego i rz. Wirenki w wyniku przekształcenia obszarów rolniczych w tereny o gęstej zabudowie mieszkaniowej i przemysłowej uległy w istotnym stopniu uszczelnieniu, a ich dopływy (takie jak np. ciek Plewianka na terenie Plewisk) przekształcają się systematycznie z niewielkich cieków zasilanych okresowo w wody odprowadzane z terenów typowo rolniczych, w podstawowe odbiorniki wód opadowych dopływającej do nich z powstającej sieci kanalizacji deszczowej (są to praktycznie otwarte kanały deszczowe).

a)



b)



Fot. 3. Wrocław – budowa nowych osiedli na obszarach zalewowych. Brak właściwego lub kompletny brak planowania przestrzennego (fot. RZGW Wrocław) (a) oraz przykład wadliwie zaprojektowanej jezdni (źródło: internet).

Ochrona wałami przeciwpowodziowymi ma istotne ograniczenia:

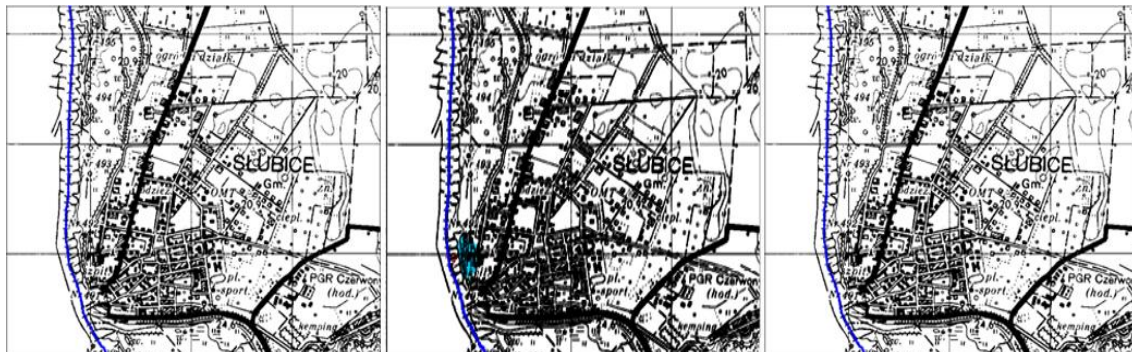


Fot. 4. Podziemny kanał wodny w Kasukabe (fot. Zarząd Miasta Kasukabe).

W gęsto zbudowanych obszarach miejskich, gdzie istnieją już kosztowne budowle i infrastruktura, lub po prostu brak miejsca na wielkie betonowe kanały odwodniające, powstają podziemne kanały i zbiorniki retencyjne (Fot. 4).

3. METODY OCENY ZAGROŻEŃ POWODZIOWYCH

Symulacja zalewu Słubice wskutek przerwania wału w centrum miasta (okolica szpitala), wg danych z powodzi w 1997 r. przedstawiono na ryc. 6.

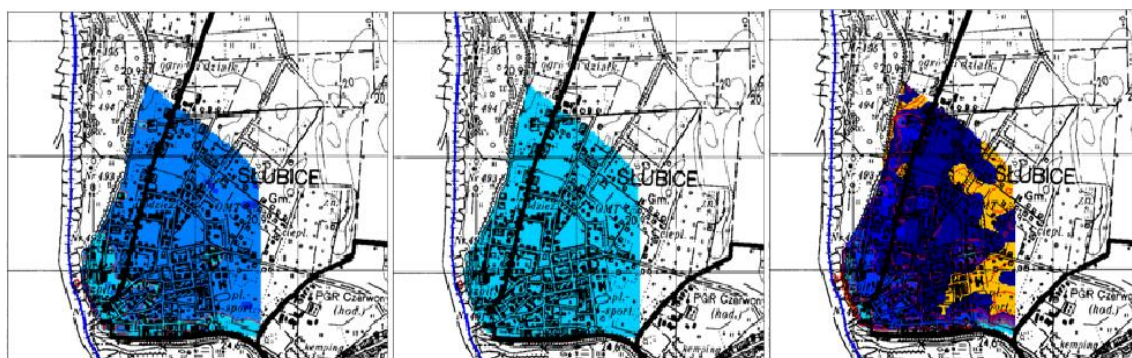


(P. Kowalczak, Twaróg)

a) przed opadem

b) po 1 min 44sek.

c) po 7 min. 20 sek.



(P. Kowalczak, Twaróg)

d) po 59 min.

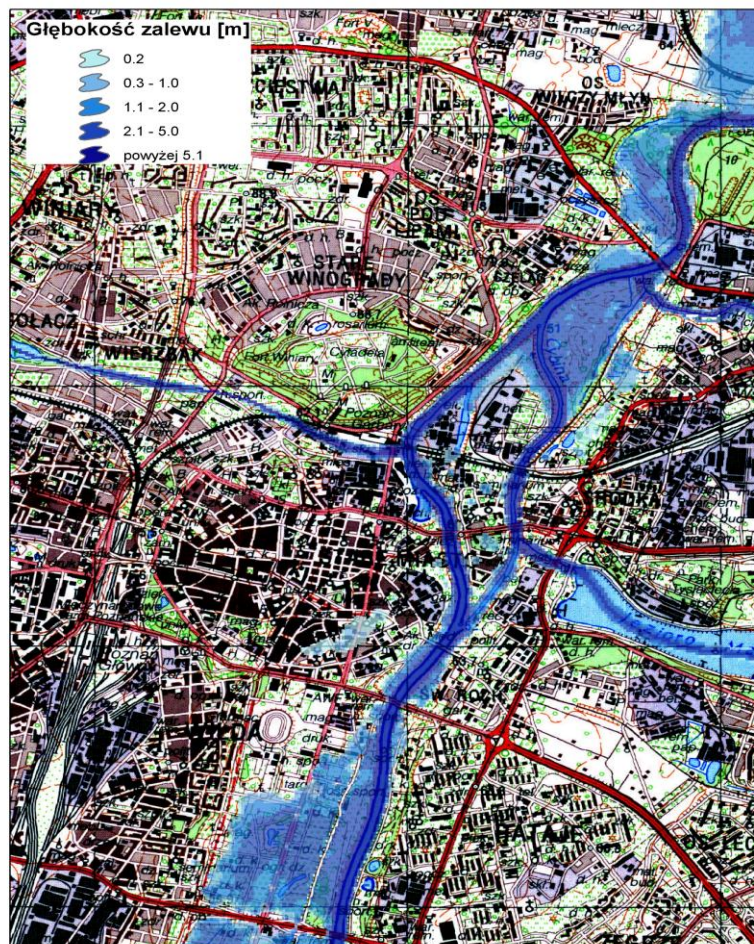
e) po 3 godz. 12 min.

f) po 8 godz. 45 min.

Ryc. 6. Symulacja zalewu Słubice wskutek przerwania wału w centrum miasta (okolica szpitala), wg danych z powodzi w 1997 r. (źródło: Twaróg B., Kowalczak, Twaróg 1998).

Symulacja zalewu powodowanego podniesieniem zwierciadła wody w rzece na przykładzie Warty w granicach Poznania (Ryc. 7).

Konieczna jest tu zmiana podejścia do traktowania wód pochodzących z opadów atmosferycznych. Te wody nie mogą być traktowane tylko jako zagrożenie ale winny być zagospodarowane i to możliwie najbliżej miejsca w którym spadły. To cenny surowiec. Dalsza rozbudowa systemów kanalizacji deszczowej jako środka zapobiegającego powodziom miejskim jest błędem. Należy zmienić styl planowania przestrzennego rozbudować w mieście systemy małej retencji. Przykładem takich zmian jest ocena przepływów w ciekach miejskich gdzie istnieje konieczność rezygnacji z tradycyjnych narzędzi hydrologii opartych na statystyce i zastosowanie modeli matematycznych. Zmiana reżimu cieków zmusza także do zmian sposobu prowadzenia ochrony przed wielkimi wodami prowadzonymi przez ciek.



Ryc. 7. Symulacja zalewu powodowanego podniesieniem zwierciadła wody na rzece na przykładzie Warty w granicach Poznania (źródło: P. Kowalczak, A. Hański).

4. LITERATURA

Federal Interagency Stream Restoration Working Group Materials.
OECD Statistics .

Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects Revision, The 2006, 2007 and 2008 World Urbanization Prospects Revision, www.esa.un.org/unup.

SHIKLOMANOV I.A. 1999. *Vital Water Graphics - regions, maps*. United Nations Environmental Programme.

South Asian Association for Regional Cooperation Meteorological Research Center Reports.

TERLECKI P., HAŃSKI A., KOWALCZAK P. 2006. *Opracowanie – ekspertyza dotycząca optymalnego rozwiązania zagadnienia uzupełniania i zatrzymywania wody w starorzeczach Uroczyska Warta na terenie Lasów Czeszewskich*. IMGW, Poznań.

TWARÓG B , KOWALCZAK P. 1998. Ocena zagrożenia powodziowego Słubic.

WHO / UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) for Water Supply and Sanitation.

Piotr Kowalczak – dr hab. inż., prof. ISRL PAN, dyrektor Instytutu Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu. Przedmiotem działalności zawodowej są: retencja, modelowanie matematyczne, gospodarka wodna obszarów zurbanizowanych, przepływy ekstremalne, ochrona przeciwpowodziowa, susze, aspekty prawne, ekonomiczne i społeczne gospodarowania wodą. Członek Komitetu Polityki Naukowej MNiSW, ekspert d.s. problemu wodnego Polskiej Akcji Humanitarnej, członek Grupy Roboczej „Woda i Klimat” Komisji Hydrologii WMO ONZ, członek Komitetu Naukowo-Technicznego d.s. Gospodarki Wodnej SITWM, członek Komitetu Sterującego Międzynarodowego Programu Badawczego „Baltex”. Był członkiem Komitetów Sterujących Wdrażających Dyrektywę Wodną UE i Dyrektywę Azotanową UE w trakcie wdrażania w Polsce. Brał udział w pracach nad Dyrektywą Powodziową UE (w ramach Inicjatywy Duńskiej, Komisji Ekonomicznej dla Europy ONZ, a potem w UE). W latach 2003-08 przewodniczący Grupy Roboczej „Powódź” w Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem. W latach 1999-2010 członek Komisji Agrometeorologii WMO. Autor około 300 publikacji krajowych i zagranicznych oraz ponad 300 prac badawczych m.in. z dziedziny gospodarki wodnej i hydrologii w kraju i za granicą.

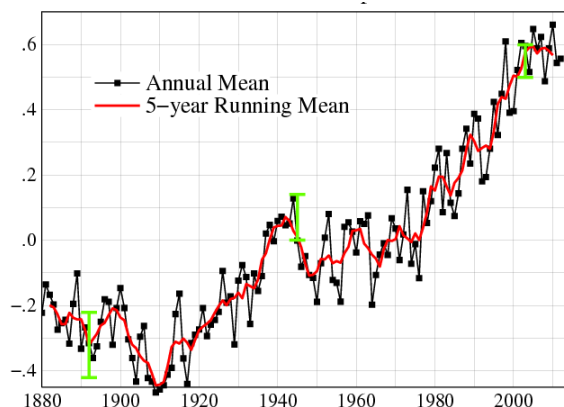
Kontakt: piotrkowalczak@wp.pl

Zbigniew W. Kundzewicz

ZMIANY KLIMATU, EDUKACJA GLOBALNA

1. ZMIANY KLIMATYCZNE

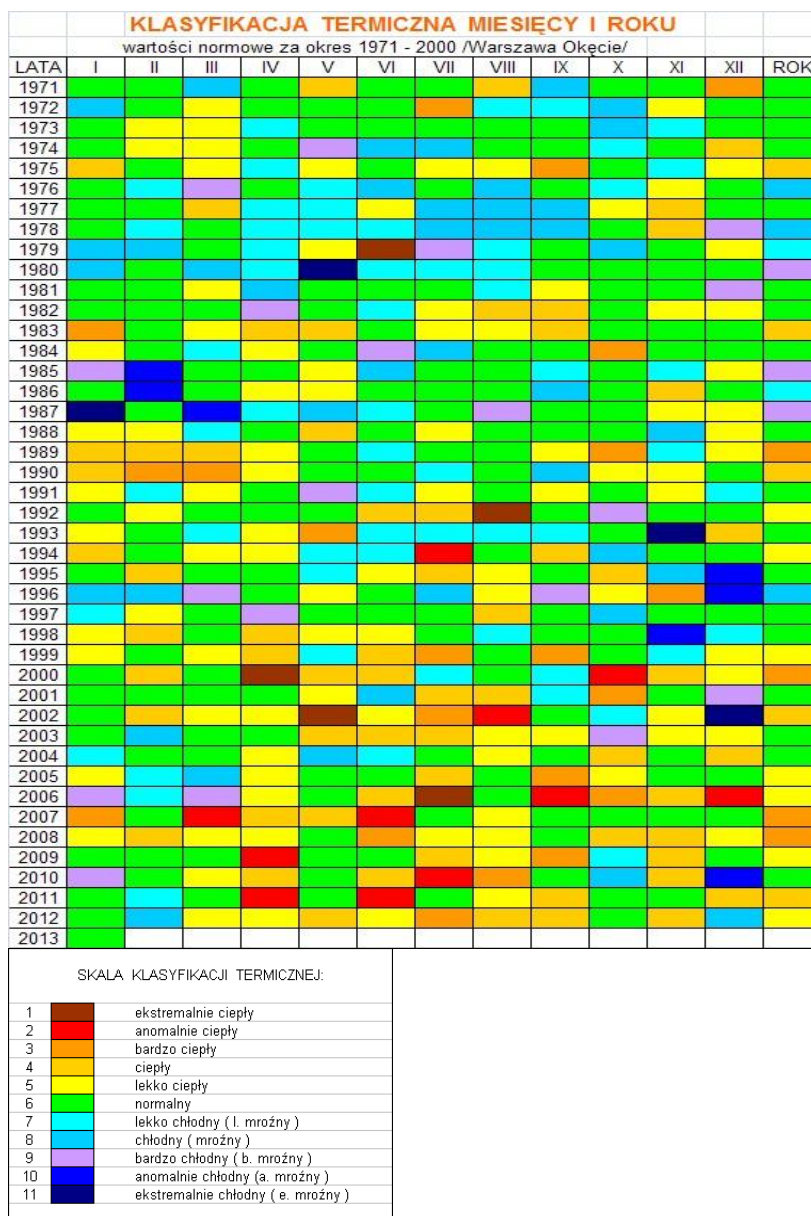
Istnieje coraz silniejsze świadectwo na poparcie hipotezy, że ziemski klimat ociepla się, i to we wszystkich skalach, od punktowej do globalnej. Świadczą o tym wyniki pomiarów temperatury prowadzone na dziesiątkach tysięcy stacji obserwacyjnych. Od roku 1880 średnia globalna temperatura wzrosła o 0.8°C . Średnia temperatura w roku 2012 wyniosła około 14.6°C i była o 0.56°C wyższa niż średnia z wielolecia 1951-1980. Biorąc pod uwagę serię 10 najcieplejszych lat od roku 1880, prawie wszystkie rekordy miały miejsce po roku 2000 (wyjątek stanowi jedynie rok 1998 – na 4 miejscu); rok 2012 uplasował się na miejscu 9, zaś najcieplejszym rokiem okazał się rok 2010 (Ryc. 1).



Ryc. 1. Odchylenia średniej temperatury globalnej odchylenia od średniej z wielolecia 1951-1980 (w $^{\circ}\text{C}$), dla poszczególnych lat od 1880 do 2012, wg GISS NASA.

Wyraźne ocieplenie klimatu można zauważyć prawie wszędzie, w tym – na terenie Polski.

Wg Lorenz (źródło: www.imgw.pl) znaczące ocieplenie można zauważyć dla wielu miesięcy w roku (Ryc. 2). Ostatni chłodny rok w Warszawie wystąpił w 1996. Poprzednie chłodne lata należą do lat 70-tych i 80-tych. Z kolei od roku 2000 odnotowujemy coraz częściej miesiące ekstremalnie i anomalnie ciepłe.



Ryc. 2. Klasyfikacja termiczna miesięcy i roku dla Warszawy w latach 1971-2013 (źródło: Lorenz, www.imgw.pl).

2. PRZYCZYNY I SKUTKI ZMIAN KLIMATU

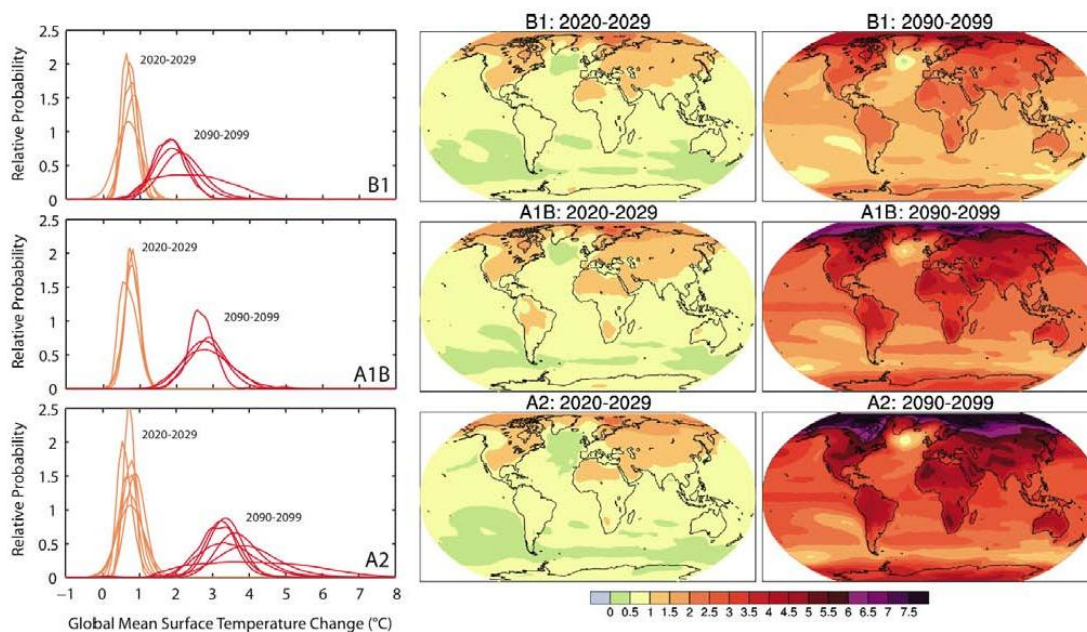
Jedyną niezmienną cechą klimatu naszej planety jest to, że ulega zmianom. Wielokrotnie w historii Ziemi okresy chłodniejsze przeplatały się z cieplejszymi.

Mechanizmy zmian klimatu:

- wahania **promieniowania słonecznego** (aktywność Słońca),
- zmiana parametrów **ruchu Ziemi wokół Słońca** (cykle zmian mimośrodowo-eliptycznej orbity, precesji i kąta nachylenia osi do płaszczyzny ekliptyki),
- zmiana **składu ziemskiej atmosfery** (gazy cieplarniane), oraz
- zmiana **własności powierzchni Ziemi** (współczynnik odbicia, retencja wodna).

Obserwacje zmian wartości zmiennych hydroklimatycznych na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci oraz projekcje na przyszłość zgodnie wskazują na silną i długotrwałą tendencję globalnego ocieplenia (Ryc. 3). Globalne zmiany klimatu dotyczą jednak nie tylko zauważalnie rosnących wartości średnich temperatury. Wydatnym zmianom ulegają również wartości ekstremalne zmiennych hydroklimatycznych – minima i maksima, zmiany dotyczące intensywnych wiatrów, intensywnych opadów i okresów bezopadowych, zmiany pokrywy śnieżnej, itd. Ociepleniu towarzyszy szereg związanych z nim zjawisk, jak wzrost poziomu mórz (wskutek rozszerzalności cieplnej wody i topnienia lodów Arktyki i Antarktyki oraz lodowców górskich), zwiększenie zagrożenia pożarami, erozją gleb i in.

W najnowszym, czwartym raporcie (IPCC 2007a) czytamy: „Większość zaobserwowanego wzrostu średniej temperatury globalnej od połowy XX wieku jest bardzo prawdopodobnie [czytaj: prawdopodobieństwo ponad 90%] spowodowana wywołanym przez człowieka wzrostem stężenia gazów cieplarnianych”. Brak jest alternatywnego sposobu poważnego wyjaśnienia przyczyn wzrostu temperatury.



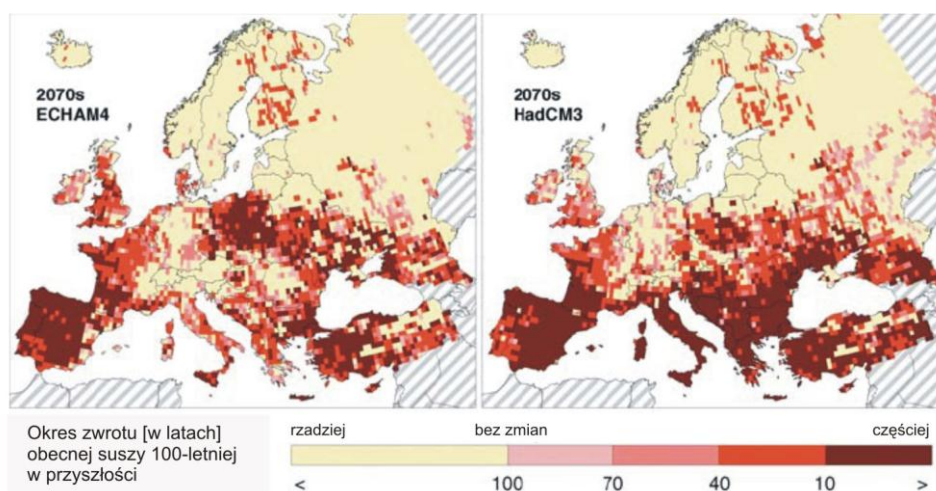
Ryc. 3. Projekcje zmian temperatury globalnej w horyzoncie 2020–2029 (środkowa kolumna) i 2090– 2099 (prawa kolumna), w odniesieniu do 1980–1999 (Źródło: IPCC AR4 WG1 SPM 2007).

Zmiany klimatu wpływają zarówno na środowisko, jak i na niemal wszystkie sektory działalności człowieka. Niestety, niektóre systemy i sektory są szczególnie wrażliwe

na zachodzące (i mające się pogłębiać) zmiany klimatu. Wg 4 Raportu IPCC (2007) należą do nich:

- niektóre **ekosystemy** (lądowe: np. górskie, nadmorskie, oceaniczne),
- nisko położone **obszary nadmorskie**,
- **zasoby wodne**,
- **rolnictwo** na obszarach o niskich szerokościach geograficznych,
- **zdrowie ludzkie** na obszarach o niskiej zdolności do adaptacji.

Problemy spowodowane brakiem wody, definiowane z reguły słowem susza, mają miejsce w wielu regionach świata. Nawet w XX wieku, kiedy to zanotowano statystycznie na Ziemi nieznaczny wzrost opadów średnich, na niektórych obszarach, w tym w części Europy, stwierdzono drastyczny ich spadek, nawet o 20% (NEW I IN. 1999). Niestety, na podstawie projekcji klimatycznych w przyszłości należy się spodziewać zaostrzenia zjawisk ekstremalnych typu „zbyt mało wody”, w tym wydłużenia okresów suchych (bez opadów lub z opadami znacznie poniżej wartości średnich), czy wydłużenia okresów suchych i jednocześnie gorących, co z uwagi na spotęgowane parowanie, jeszcze bardziej przyspieszy wystąpienie stresu wodnego. Spodziewać się także możemy, że w przyszłości deficyty wodne występować będą na znacznie większych obszarach i będą bardziej intensywne. Rycina 4 przedstawia wzrost zagrożenia suszą według projekcji klimatycznych na lata 2070-te. I tak, susza, którą uznaje się obecnie za 100-letnią (prawdopodobieństwo wystąpienia suszy takiej lub ostrzejszej wynosi średnio raz na 100 lat) może w przyszłości występować znacznie częściej.



Ryc. 4. Zmiana częstotliwości silnych susz, na podstawie porównania klimatu i zużycia wody w latach 1961-90 i symulacji dla lat 2070-2079. (Modele klimatyczne: ECHAM4 i HadCM), Wartości obliczone z modelu WaterGAP 2.1 (LEHNER I IN. 2005).

Jak już wspomniano, najbardziej wrażliwe na zmiany jest/będzie rolnictwo na obszarach w niskich szerokościach geograficznych. Niemniej, przewiduje się zaistnienie daleko idących zmian nawet w rolnictwie europejskim. Wydaje się, że będą „wygrani” i „przegrani”. Generalnie, rolnictwo w Europie jest ograniczone temperaturą na północy i na północnym wschodzie oraz ograniczone dostępnością wody na południu. Zmiany klimatu mogą złagodzić ograniczenia na północy (cieplej w przyszłości), ale i dodatkowo pogłębić

problemy na południu (coraz mniej wody w przyszłości). Jednakże w horyzoncie czasowym roku 2050, zagregowany wpływ zmian klimatu na rolnictwo w Europie może okazać się korzystny.

Zmiany klimatu dotyczą, niestety, nie tylko działalności ludzkiej, ale wywierają istotny wpływ na organizm człowieka. Przykładowo, projekcje klimatyczne dla Europy i Polski, przewidują, że fale upałów w przyszłości mogą być zjawiskiem o wiele częstszym i silniejszym. Nawet tak dotkliwe fale upałów, jakie miały miejsce w roku 2006 w Polsce, mogą w przyszłości okazać się „normą”. Jest to zdecydowanie niedobra wiadomość dla sektora zdrowia i dla starzejącego się społeczeństwa Europy.

3. MOŻLIWOŚCI PRZECIWDZIAŁANIA I DZIAŁANIA DOSTOSOWAWCZE

Istnieje pilna potrzeba poprawy rozpoznania projekcji zmian klimatu, ich konsekwencji oraz możliwości adaptacji. Ponieważ jednak globalne negatywne skutki znacznego ocieplenia mogą być bardzo poważne, potrzebne jest podjęcie działań na rzecz ochrony klimatu, poprzez przeciwdziałanie wzrostowi emisji gazów cieplarnianych i powiększenie możliwości wiązania węgla.

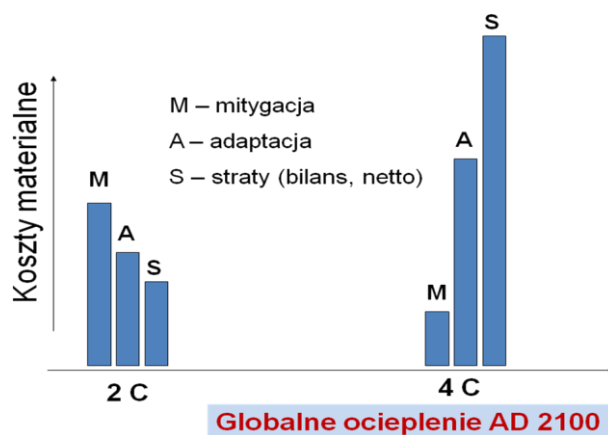
Kraje Unii Europejskiej postanowiły:

- utrzymać w ryzach wzrost średniej temperatury globalnej, by ocieplenie nie przekroczyło 2°C ponad temperaturę sprzed epoki przemysłowej;
- zredukować emisje gazów cieplarnianych w UE o przynajmniej 20% do 2020 w porównaniu do poziomu roku 1990; zredukować emisje globalne o 50% do 2050; do roku 2020 co najmniej 20% energii powinno pochodzić ze źródeł odnawialnych, a efektywność energetyczna winna wzrosnąć o co najmniej 20%.

Przed Polską stoją duże wyzwania, szczególnie w dziedzinie energetyki. Polska „węglem stoi”. Wystarczy podać dwie liczby. Ludność naszego kraju stanowi nieco ponad 0,5% ludności świata, a odpowiada za 2% skumulowanej emisji globalnej gazów cieplarnianych.

Szacuje się, że przy wyższym ociepleniu straty osiągnąć mogą 5% produktu globalnego, a przy uwzględnieniu mniej prawdopodobnych scenariuszy – nawet kilkakrotnie więcej. Natomiast koszty przeciwdziałania szacowane są na 1% produktu globalnego (STERN 2007).

Wzrost średniej temperatury na Ziemi jest nieunikniony. Jednak bardzo ważne jest, jak duży on będzie. Szacuje się, że aby wzrost średniej temperatury globalnej wyniósł do końca XXI wieku nie więcej niż 2°C, trzeba ponieść największe koszty na tzw. mitygację, czyli działania mające na celu ograniczenie dalszego wzrostu temperatury. Koszty adaptacji, czyli przystosowania do nowych cieplejszych warunków będą wówczas mniejsze, a jeszcze najmniejsze będą straty wywołane samym ociepleniem. W przypadku "oszczędności" na mitygacji, wzrost temperatury globalnej może być wyższy np. o kolejne 2°C, co pociągnie za sobą podwojenie kosztów adaptacji do nowych warunków klimatycznych i doprowadzi do ogromnych strat (Ryc. 5).



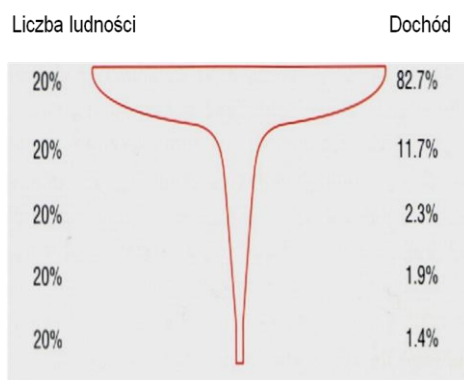
Ryc. 5. Porównanie kosztów, jakie trzeba będzie ponieść do roku 2100 przy wzroście średniej temperatury globalnej o 2°C w stosunku do kosztów, jakie trzeba będzie ponieść przy wzroście średniej temperatury globalnej o 4°C.

Wydaje się, że w warunkach polskich, konsekwencje globalnego ocieplenia nie będą tak dramatyczne, jak np. na południu Europy, jednak nawet w Polsce potrzebna będzie kosztowna adaptacja (np. w dziedzinie rolnictwa, gospodarki wodnej, energetyki, infrastruktury, ochrony zdrowia).

4. GLOBALNE PROBLEMY ŚRODOWISKA

Liczba ludności świata wzrasta coraz szybciej. Na Ziemi żyje już ponad 7 miliardów ludzi.

Poziom życia, dostęp do bogactw i dóbr jest jednak nierównomierny (Ryc. 6).

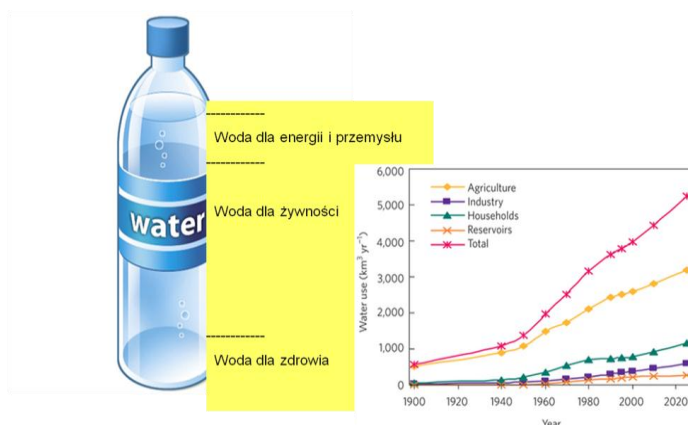


Ryc. 6. Rozłożenie dochodu wśród ludności świata.

Prawie 1/7 globalnej populacji ('dolny miliard') nie ma pewnego dostępu do żywności, bezpiecznej wody pitnej, sanitacji i elektryczności. Ponad 840 mln ludzi (ok. 12% globalnej populacji) konsumuje mniej niż 8.37 MJ (2000 kcal) na dobę. Ponad 880 mln ludzi (ok. 12% globalnej populacji) nie ma dostępu do bezpiecznej wody pitnej. Wartość energetyczna konsumowanej żywności na dobę przekracza globalnie 11.3 MJ (2700 kcal)

na głowę, ale 14.65 MJ (3500 kcal) w krajach rozwiniętych, a 9.21 MJ (2200 kcal) w 35 krajach mniej rozwiniętych.

Przytoczone liczby to uśrednione szacunki. Trzeba mieć jeszcze na uwadze, że w związku z ciągłym wzrostem liczby ludności i wzrastającym poziomem życia zapotrzebowanie na wodę i żywność ciągle wzrasta (Ryc. 7).



Ryc. 7. Zapotrzebowanie na wodę w różnych sektorach.

Świat to nie tylko człowiek i jego problemy. Spośród wszystkich gatunków roślin i zwierząt, które pojawiły się od momentu powstania życia na Ziemi ponad 3,6 miliarda lat temu, co najmniej 90% zanikło. Szacuje się, że na początku XX w. ginął jeden gatunek rocznie, teraz – jeden dziennie (wg Gore – znacznie więcej). Wycinane są lasy tropikalne, gdzie żyje 45% światowej liczby gatunków roślin, 96% stawonogów, 45% ssaków i 30% ptaków. Dla zdobycia kilku cennych drzew (pojedyncze drzewo może mieć wartość 1000 USD) trzeba zniszczyć wielkie połacie lasu. W miejsce lasów pojawia się rolnictwo i pastwiska, autostrady i osadnictwo.

Za przedstawionymi powyżej danymi stoją realne liczby, o których każdy z nas może się przekonać i śledzić je na bieżąco, odwiedzając takie portale, jak:

- www.klimat.imgw.pl,
- www.imgw.pl,
- www.ipcc.ch,
- www.klima-potsdam.de.

5. LITERATURA

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE) 2007. *Summary for Policymakers*. W: Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M, Miller H.L. (red.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

LEHNER B., DÖLL P., ALCAMO J., HENRICHS H., KASPAR F. 2005. *Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated assessment*. *Climatic Change* **75**: 273-299.

NEW M., HULME M., JONES P.D. 1999. *Representing twentieth century space-time climate variability, part I: development of a 1961-90 mean monthly terrestrial climatology*. *Journal of Climate* **12**: 829-856.

Zbigniew. W. Kundzewicz – dr hab. nauk fizycznych, profesor nauk o Ziemi, członek korespondent PAN, kieruje Zakładem Klimatu i Zasobów Wodnych w Instytucie Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu. Jest współpracownikiem Poczdamskiego Instytutu Badań nad Konsekwencjami Zmian Klimatu (PIK) w Niemczech. Specjalista w dziedzinie hydrologii, zasobów wodnych i klimatologii. Redaktor naczelny międzynarodowego czasopisma naukowego *Hydrological Sciences Journal* (Wallingford, Wielka Brytania). Był pracownikiem naukowym w Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO) w Genewie. Należy do wąskiego kręgu specjalistów Międzynarodowego Panelu ds. Zmian Klimatu (IPCC), który w 2007 roku otrzymał Pokojową Nagrodę Nobla. Jest członkiem Grupy Doradczej Siódmego Programu Ramowego Unii Europejskiej (tematyka: środowisko, w tym klimat). Był promotorem 2 pomyślnie zakończonych przewodów doktorskich oraz recenzentem i egzaminatorem w kilkunastu przewodach doktorskich i habilitacyjnych w 6 krajach (Polska, Niemcy, Norwegia, Dania, Australia, Holandia), a także recenzentem 8 wniosków do tytułu profesora w Polsce. Autor ponad 300 publikacji naukowych oraz szeregu prac popularno-naukowych przybliżających szerokiej odbiorcy zagadnienia hydrologiczne i klimatologiczne, w tym tematykę zmian klimatu.
Kontakt: kundzewicz@yahoo.com, zkundze@man.poznan.pl

Jerzy Karg

KSZTAŁTOWANIE I OCHRONA KRAJOBRAZU - STRESZCZENIE

Ochrona krajobrazu powinna polegać na gospodarowaniu sprzyjającym zachowaniu środowisk ostożowych decydujących o poziomie różnorodności biologicznej oraz staraniom zmierzającym do zminimalizowania negatywnych efektów intensywnego rolnictwa, przede wszystkim zanieczyszczeń obszarowych.

Właściwa struktura krajobrazu powinna być pojmowana tak, aby pozwalała na kształtowanie procesów przyrodniczych i ich modyfikację. Można tu mówić o ukierunkowaniu bilansów wodnych, przeciwdziałaniu zanieczyszczaniu wód gruntowych i powierzchniowych, zmniejszaniu erozji wodnej i wietrznej, a przede wszystkim zwiększaniu różnorodności biologicznej i podnoszeniu estetyki krajobrazu.

Podstawowym czynnikiem decydującym o powodzeniu powyższych działań jest utrzymanie wysokiego stopnia zróżnicowania struktury krajobrazu. Zagadnienia, które mają duże znaczenie w rozważaniach nad kształtowaniem i ochroną krajobrazu, zwłaszcza rolniczego to m.in.:

1. Urozmaicona, mozaikowa struktura jako cel, do którego powinno się dążyć kształtując optymalny krajobraz rolniczy.
2. Znaczenie zadrzewień śródpolnych jako barier biogeochemicznych niezbędnych w eliminacji zanieczyszczeń obszarowych generowanych przez intensywną gospodarkę rolną.
3. Zadrzewienia pasmowe jako bariery eliminujące erozję wietrzną i wodną.
4. Właściwe gospodarowanie ziemią i urozmaicone płodozmiany ważne dla utrzymania wysokiego poziomu różnorodności biologicznej.

5. Rola wysp środowiskowych w podnoszeniu poziomu różnorodności biologicznej w skali krajobrazu (teoria wysp).
6. Znaczenie korytarzy ekologicznych jako dróg migracji wielu gatunków roślin i zwierząt (teoria metapopulacji).
7. Miedze, zakrzewienia, „nieużytki” i przydroża. Cenne środowiska, w których wiele gatunków drapieżnych i pasożytniczych owadów może znaleźć pokarm uzupełniający decydujący o rozrodzie. Istotne w procesach regulacji biocenotycznej (*teoria Czerwonej Królowej*).
8. Drobne zbiorniki śródpolne ważne dla retencji wody w krajobrazie rolniczym.

Jerzy Karg - profesor biologii, kieruje Zakładem Biologii Środowiskowej IŚRiL PAN. Głównym tematem badawczym, prowadzonym od ponad 30 lat, jest rola owadów w funkcjonowaniu ekosystemów krajobrazu rolniczego, m.in. rola zgrupowań owadów w przepływie energii i obiegu materii. W obszarze zainteresowań znajduje się także wpływ struktury krajobrazu rolniczego na bogactwo i różnorodność owadów. Jednym z najistotniejszych osiągnięć jest określenie naturalnej redukcji stonki ziemniaczanej na polach uprawnych Wielkopolski. Opracował także oryginalną metodę „motoczerpaka”, służącą do określania liczebności owadów latających w skali krajobrazu rolniczego. W ostatnich latach prowadził badania nad rolą ekotonów oraz nowo nasadzanych zadrzewień w utrzymaniu bioróżnorodności, relacji drapieżca – ofiara oraz badania nad wpływem struktury krajobrazu rolniczego na bogactwo i różnorodność owadów. Współpracował z kilkoma ośrodkami naukowymi w kraju i na świecie (między innymi z Uniwersytetem w Getyndze). Kierował kilkoma projektami badawczymi. Od roku prowadzi również zajęcia (wykłady, ćwiczenia i seminaria licencjackie) na Wydziale Biologii Uniwersytetu Zielonogórskiego. Autor ponad 200 publikacji, w tym ponad 80 prac oryginalnych, z czego wiele opublikował w j. angielskim. Uczestnik wielu dziesiątek konferencji międzynarodowych i krajowych. Od wielu lat prowadzi także zajęcia edukacyjne dla młodzieży (kursy, praktyki, ćwiczenia) w ramach pracy w Stacji Badawczej w Turwi.

Kontakt: jerykarg@man.poznan.pl

CZĘŚĆ DRUGA

ROZDZIAŁ 2.1

Małgorzata Cichoń

METODA PROJEKTU EDUKACYJNEGO

1. WPROWADZENIE

Zmiany zachodzące w społeczeństwie i gospodarce XXI wieku wymagają nowego podejścia do edukacji. Oczekuje się, że szkoła wyposaży młodego człowieka w określone umiejętności i kompetencje, które pomogą uczniom sprostać wyzwaniom zmieniającej się rzeczywistości. Zdaniem OKOŃSKIEJ–WALKOWICZ I IN. (2009) wykształcenie kompetencji umożliwi swobodne, mądre, refleksyjne i odpowiedzialne podejmowanie określonych działań. Parlament Europejski i Rada z dnia 18 grudnia 2006 roku wskazuje osiem kompetencji kluczowych, których osiągnięcie ma się odbywać poprzez edukację szkolną oraz w procesie uczenia się przez całe życie. Kompetencje kluczowe wskazane przez Parlament Europejski i Radę znajdują swoje odzwierciedlenie w zapisach nowej podstawy programowej. Zgodnie z zapisami podstawy programowej ROZPORZĄDZENIE (2008) celem kształcenia ogólnego w szkole gimnazjalnej i ponadgimnazjalnej jest m.in.:

- przyswojenie przez uczniów określonego zasobu wiadomości na temat faktów, zasad, teorii i praktyk;
- zdobycie przez uczniów umiejętności wykorzystywania wiadomości podczas rozwiązywania problemów;
- kształtowanie u uczniów postaw warunkujących sprawne i odpowiedzialne funkcjonowanie we współczesnym świecie.

Towarzyszące nowej podstawie zalecane warunki i sposoby realizacji wymagań mówią o kształtowaniu kompetencji poprzez aktywność, samodzielne odkrywanie i rozwiązywanie problemów znanych z życia codziennego. Rekomenduje się, aby co najmniej 20% treści programowych było realizowanych zgodnie z założeniami metody projektu edukacyjnego.

2. HISTORIA METODY PROJEKTU

Początki metody projektów sięgają końca XVI stulecia (KNOLL 1991). Pojęcie *projektu* wprowadził do pedagogiki Ch.R. Richards (około 1900 r.), który wykorzystanie projektu ograniczył jednak do praktycznego kształcenia technicznego. Dopiero J. Dewey zwrócił uwagę na walory kształcące tej metody i gruntownie uzasadnił ją teoretycznie. Metoda projektu początkowo była stosowana w wyższych szkołach zawodowych, a z czasem upowszechniła się we wszystkich typach szkół (AUSZ, AUSZ 2007).

Za twórcę metody projektu uważa się KILPATRICKA (1918), który przedstawił jej założenia w pracy zatytułowanej *The Project Method*. Badacz nie traktował metody projektu jako jednej z wielu metod kształcenia, a nadał jej rangę naczelnej zasady dydaktycznej, w której głównym założeniem była samodzielna praca uczniów. Podstawą działań podejmowanych przez uczniów były ich zainteresowania, zgodnie z twierdzeniem, że nie powinno się nikogo zmuszać do podejmowania niechcianych aktywności. W projekcie wyróżnił cztery fazy, jak zamierzenie, zaplanowanie, przeprowadzenie i ocenianie. Ta definicja metody projektu i jej podział funkcjonuje do dzisiaj (CICHOŃ, PIOTROWSKA 2012).

W Polsce metoda projektu została rozpowszechniona w okresie międzywojennym, pod wpływem pracy *The Project Method of Teaching* autorstwa STEVENSONA (1920). Według J. Stevensona postępowanie metodyczne można nazwać projektem, kiedy współwystępują cztery podstawowe cechy:

- nabywanie wiedzy powinno zachodzić głównie dzięki samodzielnemu rozumowaniu i rozwiązywaniu problemów, a nie za pomocą pamięciowego przyswajania wiedzy,
- aktywność uczniowska ma na celu nie tylko gromadzenie wiedzy czy doświadczeń, lecz także zmianę nastawienia ucznia do uczenia się,
- uczniowie pracują nad zagadnieniami, które ich interesują i wynikają z ich naturalnych potrzeb,
- wprowadzanie rozważań teoretycznych następuje w miarę potrzeb i zawsze wynika z realizowanych działań praktycznych.

W latach sześćdziesiątych XX w. wrócono do praktycznego stosowania tej metody, co zostało zaniechane w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ze względu na ówczesną politykę oświatową PRL. Metoda projektów powróciła do szkół dzięki transformacji ustrojowej i reformie systemu oświaty z 1999 roku (GRONDAS 1999; CHAŁAS 2000; MIKINA, ZAJĄC 2004).

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 sierpnia 2010 roku metoda projektu polega na zespołowym, planowym działaniu mającym na celu rozwiązanie konkretnego problemu poprzez zastosowanie różnorodnych metod. Założeniem tej metody jest samodzielność, zaangażowanie oraz wypracowanie i przedstawienie efektu podjętego działania.

3. ETAPY METODY PROJEKTU

W metodzie projektu SZYMAŃSKI (2000) i KRÓLIKOWSKI (2000) wyróżniają i definiują następujące jej etapy:

1. Przygotowanie projektu
2. Realizacja projektu
3. Publiczna prezentacja rezultatów projektu
4. Ocena projektu

Przygotowanie projektu

Etap przygotowania projektu obejmuje przede wszystkim zadania organizacyjne, choć ważne są także zadania o charakterze merytorycznym, w tym wybór tematu. Nauczyciele proponując uczniom metodę projektu przedstawiają zasady współpracy nad projektem oraz możliwość wykorzystania doświadczeń różnych instytucji zewnętrznych. Najczęściej partnerami szkoły zostają instytucje kultury, muzea, biblioteki, szkoły wyższe, czy lokalne stowarzyszenia. Zapraszając partnerów do prowadzenia projektów, instytucje te proponują tematy i zapewniają materiały edukacyjne, czasami także organizowane są szkolenia, konferencje i spotkania dla nauczycieli. Ze względu na różnorodny charakter zadań na etapie przygotowania projektu można wykorzystać wiele ciekawych metod nauczania (Tab. 1).

Tab. 1. Propozycja metod nauczania na etapie przygotowania projektu edukacyjnego.

Zdania na etapie przygotowania projektu	Metoda nauczania
Przygotowanie uczniów do pracy metodą projektu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pogadanka ▪ Pokaz „produktów końcowych” z wcześniejszych projektów
Dobór grup do realizacji projektu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ JIGSAW
Wybór tematu do realizacji metodą projektu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ranking
Wprowadzenie uczniów w zagadnienie, które uczniowie chcą realizować	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wykład z prezentacją
Określenie problemu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dyskusja
Wyznaczenie celów działań w projekcie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Burza mózgów
Ustalenie z uczniami metod badawczych możliwych do wykorzystania w projekcie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Badania ankietowe ▪ Doświadczenia laboratoryjne ▪ Obserwacje i pomiary terenowe ▪ Wywiady ▪ Analiza danych statystycznych
Przygotowanie schematu sporządzania opisu projektu (przykład): <ul style="list-style-type: none"> – <i>Temat projektu – problem/problemy do rozwiązania</i> – <i>Cel projektu</i> – <i>Uzasadnienie wyboru tematu</i> – <i>Zadania do wykonania</i> – <i>Czas wykonania projektu i termin zakończenia</i> – <i>Kryteria oraz sposób oceny projektu</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opis
Ustalenie z uczniami: <ul style="list-style-type: none"> – czasu trwania projektu – standardu efektu końcowego – kryteriów oceny projektu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pogadanka ▪ Dyskusja
Ustalenie z uczniami sposobu dokumentowania pracy nad projektem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Portfolio
Przygotowanie kontraktu (przykład) <ul style="list-style-type: none"> – <i>Temat projektu</i> – <i>Zakres prac projektowych</i> – <i>Terminy wykonania poszczególnych etapów pracy</i> – <i>Termin zakończenia projektu</i> – <i>Konsekwencje za niedotrzymanie ustalonych terminów i przyjętych zasad</i> – <i>Sposób komunikowania się z nauczycielem , ustalone terminy konsultacji i oceny etapowej</i> – <i>Przewidywane koszty wykonania i ustalenie, kto je pokryje</i> – <i>Terminy korzystania z laboratoriów, pracowni komputerowej</i> – <i>Datę zawarcia kontraktu</i> – <i>Podpis nauczyciela i uczniów</i> – <i>Inne ważne informacje</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opis ▪ Pogadanka

Źródło: opracowanie własne.

Realizacja projektu

Podstawą realizacji projektów są konsultacje. Konsultacji powinien udzielać przede wszystkim opiekun projektu oraz w miarę możliwości nauczyciele innych przedmiotów. Specjalne konsultacje mogą odbywać się z udziałem nauczyciela informatyki, pracownika naukowego czy specjalisty. Projekt licealny ma kształtować w szkole kulturę współpracy, dlatego ważne jest słuchanie opinii, dzielenie się swoimi doświadczeniami.

Z punktu widzenia ucznia realizacja projektu jest etapem najtrudniejszym, ale jednocześnie dającym wiele samodzielności i kreatywności w planowaniu i działaniu. Zebranie danych do projektu, zgromadzenie określonych informacji oraz wnioskowanie wymaga od ucznia ogromnego wysiłku. Dlatego systematyczna obserwacja postępów ucznia nad projektem jest bardzo potrzebna. Szczególne znaczenie ma samoocena pracy, ocena koleżeńska oraz przekazywanie informacji o mocnych i słabych stronach pracy ucznia.

Praca nad projektem jest rozłożona czasami na kilkanaście tygodni, dlatego uczniowie mogą tracić zainteresowanie podjętymi zadaniami. Dlatego ważne jest, aby doceniać uczniów na każdym etapie pracy. Wzrost motywacji uczniów powodują dodatkowe spotkania z ekspertami, nawiązywanie kontaktu z lokalnymi mediami, czy współpraca z rodzicami.

Istotne jest także zapewnienie odpowiedniego czasu na działania związane z analizą zebranych informacji czy rozwiązaniem problemu. Ze względu na zespołowy charakter metody projektu może dochodzić do konfliktów wewnątrz grupy. Nauczyciel poprzez odpowiednie metody nauczania i formy pracy powinien pokazać uczniom, jak być asertywnym, czy jak wzmocnić poczucie własnej wartości.

Ostatnim zadaniem na etapie realizacji projektu jest przedstawienie sprawozdania, prezentującego metodykę i efekty pracy. W zależności od projektu struktura sprawozdania będzie inna, najważniejsze jednak jest poprawne precyzowanie wyników obserwacji i analiz, weryfikacja postawionej hipotezy, poprzez odpowiedni dobór rysunków, diagramów czy tabel.

Publiczna prezentacja rezultatów projektu

Typowa prezentacja powinna odbywać się na forum klasy lub przed szerszą publicznością.

W niektórych szkołach organizowany jest „dzień projektów”. Publiczne przedstawienie wyników swojej pracy jest okazją do zaprezentowania nie tylko ciekawego problemu, ale także swoich umiejętności organizacyjnych, technicznych czy metodycznych. Podstawowym celem prezentacji jest zainteresowanie słuchaczy. Służy temu m.in. prezentacja multimedialna połączona np. z dramą, eksperymentem, czy degustacją. Prezentację można urozmaicić rekwizytami, strojami, rysunkami, utworami literackimi oraz filmami. Największe zainteresowanie wzbudzają jednak happeningi, festyny, wystawy, czy wycieczki.

Ocena rezultatów projektu

Na ocenę projektu może się składać: samoocena i ocena koleżeńska oraz ocena opiekuna projektu. W metodzie projektu równie ważna jest „orientacja na proces”, jak i „orientacja na efekt”, dlatego dla nauczyciela istotne będą zarówno postępy zaobserwowane podczas realizacji projektu, jak i efekt końcowy. Zdaniem MIKINA i ZAJĄC (2004) należy pamiętać, że ocenianie pracy nad projektem oraz efektu końcowego ma na celu przede wszystkim motywowanie uczniów oraz przekazywanie informacji o poziomie osiągniętych rezultatów. To, w jaki sposób uczeń zostanie oceniony za pracę nad projektem zależy

od ustaleń przyjętych w szkole. To może być ocena opisowa, ocena szkolna czy informacja ustna. Zgodnie jednak z zapisami Rozporządzenia *Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008r.* udział ucznia w realizacji projektu edukacyjnego wpływa na jego ocenę z zachowania, a potwierdzeniem tego jest odpowiednia informacja na świadectwie. Aby jednak tak się stało, uczeń powinien spełnić kilka warunków. Należą do nich m.in. czynne uczestnictwo w pracach nad projektem, wykonanie określonego zadania, przygotowanie konkretnego fragmentu pisemnej dokumentacji oraz prezentacji końcowej.

4. KIEDY MAMY DO CZYNNIENIA Z PROJEKTEM EDUKACYJNYM

Od kilkunastu lat metoda projektów na nowo stosowana jest w praktyce szkolnej na wszystkich poziomach kształcenia. Pomimo ogromnej różnorodności wykorzystywanych w metodzie projektu rozwiązań metodycznych i realizowanej tematyki, nadal obowiązują te same założenia, etapy pracy i cechy projektu, co sto lat temu. Szczególnie ważne dla poprawnej realizacji projektów jest przestrzeganie wyznaczników tej metody. Zdaniem SZYMAŃSKIEGO (2000) do najważniejszych cech metody projektu należy:

▪ **Progresywistyczna rola nauczyciela i podmiotowość uczącego się**

Podstawowym zadaniem nauczyciela w metodzie projektu jest organizacja uczniom warunków do samodzielnego i twórczego działania, przede wszystkim poprzez motywację i dyskretną kontrolę. Nauczyciel stawia zainteresowania uczniów na pierwszym planie, dlatego pozwala na samodzielny wybór tematu i problemu oraz podział na grupy. Nauczyciel pokazuje uczniom, jak zdobywać wiedzę, uczy, gdzie szukać odpowiedzi, motywuje do stawiania pytań. Nauczyciel progresywista potrafi ukierunkować aktywność badawczą ucznia. Ważne jest jednak, aby aktywność uczniowska była w miarę na stałym poziomie w ciągu całego projektu, a nie tylko na wybranym przez ucznia etapie. Ponadto zadania, które otrzymują uczniowie, powinny przewyższać ich umiejętności, być interesujące. To wzmacnia zainteresowanie światem i ludźmi. Nauczyciel progresywista ogranicza swoją rolę do przewodnika, tym samym rezygnuje z kreacji swojej osoby, jako najważniejszej w klasie.

▪ **Całościowość**

Proces nauczania poprzez metodę projektu cechuje całościowość, którą SZYMAŃSKI (2000) traktuje jako:

- wykonywanie projektu w szerszym środowisku społecznym, często szkolnym i pozaszkolnym,
- korzystanie z różnych źródeł informacji,
- wychodzenie poza przedmiot nauczania, dostrzegając związki między różnymi dziedzinami nauki,
- łączenie teorii z praktyką, myślenie z działaniem,
- poznawanie otoczenia za pomocą wielu zmysłów.

Ta interdyscyplinarność oznacza także, że uczeń w celu rozwiązania problemu wykorzystuje nie tylko swoje doświadczenia, ale także doświadczenia i pomysły innych uczniów. Całościowość metody projektu to także realizacja poszczególnych etapów projektu. Nauczyciel, choć pełni

rolę przewodnika powinien pamiętać jak istotnym etapem w projekcie są konsultacje. Obecność nauczyciela jest szczególnie ważna na etapie analizy zdobytych wiadomości.

▪ **Odejście od tradycyjnego oceniania**

Wykonywanie projektów jest trudne do ujęcia w ramy tradycyjnego oceniania, szczególnie, iż ważniejsza jest często orientacja na proces niż orientacja na efekt (produkt). Duże znaczenie wychowawcze ma samokontrola i samoocena ucznia. Ważną rolę spełnia również bieżąca ocena pracy zespołu przez nauczyciela. Najlepiej przeprowadzić taką ocenę w trakcie rozmowy z członkami zespołu, stawiając pytania np. *Co wam się udało już zrobić?, Z którym zadaniem są największe trudności?*. Nauczyciel nie ma problemu z oceną pracy zespołu uczniowskiego, odbywającą się w jego obecności, największa trudność polega raczej na ocenie pracy indywidualnej i zespołowej, wykonywanej przez uczniów poza szkołą. Ważne jest także to, że udział ucznia w pracach projektowych będzie miał wpływ na ocenę zachowania, a informacja o jego udziale oraz temat projektu będą wypisane na świadectwie ukończenia szkoły.

5. KSZTAŁTOWANIE UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI KLUCZOWYCH POPRZECZ METODĘ PROJEKTÓW

Projekt edukacyjny jest skuteczną metodą uczenia umiejętności i rozwijania kompetencji kluczowych. Zgodnie z *Zaleceniami Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej* z dnia 16.12.2006 r., kompetencje są definiowane jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw odpowiednich do sytuacji. Kompetencje kluczowe to te, których wszystkie osoby potrzebują do samorealizacji i rozwoju osobistego, bycia aktywnym obywatelem. Parlament Europejski i Rada zalecają państwom członkowskim UE rozwijanie oferty kompetencji kluczowych w ramach strategii uczenia się przez całe życie. W powyższym dokumencie zaproponowano osiem kompetencji kluczowych, do których należą: 1. porozumiewanie się w języku ojczystym, 2. porozumiewanie się w językach obcych, 3. kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne, 4. kompetencje informatyczne, 5. umiejętność uczenia się, 6. kompetencje społeczne i obywatelskie, 7. inicjatywność i przedsiębiorczość oraz 8. świadomość i ekspresja kulturowa. Należy także pamiętać o rozwijaniu następujących umiejętności: komunikowanie się, twórcze myślenie, praca w zespole, rozwiązywanie problemów, korzystanie z informacji, podejmowanie decyzji, czy prezentowanie własnej pracy i opinii.

Warto podkreślić, że na każdym etapie metody projektu kształtowane są inne kompetencje kluczowe (Tab. 2), co podkreśla CICHÓŃ, PIOTROWSKA (2012) oraz KROGULEC-SOBOWIEC (2008).

Tab. 2. Fazy metody projektów wg W. Emera i K – D. Lenzena.

Faza	Kroki – co należy zrobić?	Umiejętności kompetencje
Zainicjowanie	wymyślić temat, zdefiniować role, znaleźć inicjatorów, zastanowić się nad działaniami inicjującymi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ myślenie twórcze
Działania wstępne	poznać szczegóły, zbudować zespół i opracować zasady pracy w zespole, przedstawić temat, sformułować i podpisać kontrakt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ poszukiwanie informacji ▪ tworzenie zespołu roboczego
Planowanie	sprecyzować temat i jego aspekty, ustalić, co będzie „produktem” projektu, ustalić adresatów, określić metody i miejsca pracy, określić role i przyjąć je, zrobić harmonogram i zapotrzebowanie materiałów, wykonać plan projektu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ planowanie ▪ podejmowanie decyzji ▪ określanie i przyjmowanie ról
Wykonanie	postarać się o materiały i dokonać ich analizy, dokonać selekcji materiałów i przetworzyć je, wykonać to, co zostało ustalone jako „produkt” projektu, koordynować i objaśniać zadania, zweryfikować hipotezę	<ul style="list-style-type: none"> ▪ rozwiązywanie problemów ▪ praca w zespole ▪ rozwiązywanie konfliktów ▪ organizowanie pracy i zarządzanie zespołem ▪ porozumiewanie się ▪ przedsiębiorczość
Prezentacja	prezentować rezultat pracy zespołów („produkt” projektu), dokonać reklamy „produktu” projektu, prowadzić mediacje odnośnie rezultatu pracy zespołowej	<ul style="list-style-type: none"> ▪ prezentowanie pracy zespołowej ▪ komunikacja interpersonalna ▪ negocjowanie ▪ ekspresja
Ewaluacja	oceniać „produkt” projektu, opiniować działanie, oceniać proces	<ul style="list-style-type: none"> ▪ opiniowanie ▪ samoocena
Kontynuacja	dokumentować projekt, kontynuować projekt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dokumentowanie ▪ odpowiedzialność ▪ wytrwałość

Źródło: MARIA KROGULEC – SOBOWIEC (2008) na podstawie WolfgangEmer, Klaus – Dieter Lenzen, 1997, Methoden des Projektunterrichts, [w:] J. Bastian, H. Gudjons, J. Schnack, M. Speth (red), Theorie des Projektunterrichts, Hamburg, str.227.

6. LITERATURA

- AUSZ M., AUSZ A. 2007. *Lublin moje miasto – propozycja projektu interdyscyplinarnego*. *Wiadomości Historyczne* **5**: 55-60.
- CHAŁAS K. 2000. *Metoda projektu i jej egzemplifikacja w praktyce: w poszukiwaniu strategii edukacyjnych zreformowanej szkoły*. Wydawnictwo Nowa Era, Warszawa.
- CICHOŃ M., PIOTROWSKA I. 2012. *Kształtowanie kompetencji kluczowych wśród studentów geografii poprzez metodę projektu, esej geograficzny i recenzję* W: Podgórski Z., Szkurłat E. (red), *Wybrane problemy akademickiej i szkolnej edukacji geograficznej*. Prace Komisji Edukacji Geograficznej, T.2. S. 151-168. Wydawca: Komisja Edukacji Geograficznej Polskiego Towarzystwa Geograficznego, Pracownia Dydaktyki Wydziału BiNoZ Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Zakład Dydaktyki Geografii Uniwersytetu Łódzkiego.
- GRONDAS M. 1999. *Projekt jako narzędzie integracji międzyprzedmiotowej*. W: Knaufel K., Żłobecki E. (red.), *Program „Nowa Szkoła”*. Materiały szkoleniowe dla rad pedagogicznych. Integracja międzyprzedmiotowa. Wydawnictwo CODN, Warszawa.
- KILPATRICK W. H. 1918. *The project method*. *Teachers College Record* **19**: 319-335.
- KNOLL M. 1991. *Europa-nichtAmerika: Zumursprung der projektmethode in der pädagogik, 1702-1875*. *Pädagogische Rundschau* **45**: 41-58.
- KROGULEC-SOBOWIEC M. 2008. *Uczenie się uczniów poprzez metodę projektów*, Świętokrzyskie CDN w Kielcach, [www.ptde.org/file.php/1/Archiwum/XIV KDE/krogulec.pdf](http://www.ptde.org/file.php/1/Archiwum/XIV_KDE/krogulec.pdf) z dnia 5 marca 2013.
- KRÓLIKOWSKI J. 2000. *Projekt edukacyjny. Materiały dla zespołów międzyprzedmiotowych*. Wydawnictwo CODN, Warszawa.
- MIKINA A., ZAJĄC B. 2004. *Jak wdrażać metodę projektu? Poradnik dla nauczycieli i uczniów gimnazjum, liceum i szkoły zawodowej*. Wydawnictwo Impuls, Kraków
- OKOŃSKA-WALKOWICZ A., PLEBAŃSKA M., SZALENIEC H. 2009. *O kompetencjach kluczowych, e-learningu i metodzie projektów*. S. 80. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE 2008. *Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół* (Dz.U. 2009 nr 4 poz. 17).
- STEVENSON J.A. 1930. *Metoda projektu w nauczaniu*. S. 258. Wyd. Książnica – Atlas, Lwów,
- SZYMAŃSKI M.S. 2000. *O metodzie projektów*. S. 145. Wyd. Akademickie Żak, Warszawa.
- Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L394.
www.eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/pl/oj/2006/l_394/l_39420061230pl00100018.pdf

Małgorzata Cichoń – dr, adiunkt w Pracowni Dydaktyki Geografii i Edukacji Ekologicznej na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu. Od początku pracy w UAM prowadzi badania naukowe w dwóch kierunkach badawczych. Pierwszy nurt zainteresowań związany jest z problematyką antropopresji w zlewniach jeziornych, natomiast drugi kierunek wynika bezpośrednio z wykonywanych zadań i związany jest z dydaktyką geografii, a od 2000 dydaktyką geografii i przyrody. Dr Małgorzata Cichoń zajmuje się m.in. efektywnością metod nauczania,

w szczególności zajęć terenowych i metody projektu. Uczestnicząc w Festiwalu Nauki i Sztuki od roku 2006 przygotowuje zajęcia terenowe oraz wykłady połączone z dramą, tematycznie związane z poznawaniem dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego Wielkopolski.

Kontakt: cichon@amu.edu.pl

Anna Iwona Staszek

PODNIESIENIE JAKOŚCI UCZENIA SIĘ POPRZEZ NOWOCZESNE METODY NAUCZANIA I WSPÓŁPRACY

1. DEFINICJA TALENTU

Potocznie słowem „talent” określa się ponadprzeciętne, wyjątkowe zdolności i umiejętności, które posiadają wybitni ludzie. Tak też dawniej postrzegano ludzi, którzy posiadali talent. Uznawano, że jest to rzadki i cenny dar, którym obdarzeni są tylko wybrani.

Słowo to pochodzi¹ od greckiego *talanton* – był to ciężar możliwy do udźwignięcia przez jednego człowieka (około 25-50 kg). W języku łacińskim *talentum* był jednostką miary wagi i pieniądza – jeden talent był sporą sumą pieniędzy.

Z perspektywy psychologicznej najbardziej ogólnie określa się talent jako spotęgowane uzdolnienia, które mogą obejmować wiele dziedzin lub być ukierunkowane, wyspecjalizowane.

Autorki książki pt. *Zarządzanie sobą*² twierdzą, że pojmowanie talentu jako czegoś wyjątkowego i niezwykłego zostało poddane w wątpliwość przez wyniki badań psychologicznych. Wynika z nich bowiem, że **każdy ma talent**, a często nie jeden, ale cały zbiór talentów. Z drugiej strony nie wyklucza to ich hierarchizacji ze względu na różne

¹ Definicja talentu przytoczona na podstawie: S. Chelpa, *Samorealizacja talentów – możliwości i ograniczenia intrapersonalne*, W: *Zarządzanie talentem*, S. Borkowska (red.), IPISS, Warszawa 2005 oraz A. Miś, *Istota talentu i zarządzanie talentami*, W: *Zarządzanie talentami w organizacjach*, A. Pocztowski (red.) Wydawnictwo Wolters Kluwer, Kraków 2008.

² R. Gut, M. Piegowska, B. Wójcik, *Zarządzanie sobą. Książka o działaniu, myśleniu i odczuwaniu*, Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa 2008.

charakterystyki i kryteria. Podają one definicję Instytutu Gallupa: „**Talent to każdy powtarzający się wzorzec myślenia, odczuwania lub zachowania, który może znaleźć pożyteczne zastosowanie.**” Istotne jest w niej słowo „wzorzec”. Oznacza ono bowiem, że talent to nasze częste zachowania, które przychodzą z łatwością i w każdej chwili możemy je wykonać. Założenia tej definicji zostaną opisane w jednym z kolejnych rozdziałów.

Wobec różnorodnych i nie zawsze jasnych definicji talentu, często określa się go poprzez wymienienie jego **cech składowych**. Cechy te są m.in. następujące:

- rozumienie własnych zainteresowań i predyspozycji;
- myślenie refleksyjne;
- ponadprzeciętne zdolności ogólne lub specjalistyczne;
- twórczość, oryginalność, nieszablonowość;
- bogata emocjonalność.

2. CHARAKTERYSTYKA UCZNIĄ ZDOLNEGO

Mity

W społeczeństwie funkcjonują pewne stereotypy, które dotyczą utalentowanych uczniów. MOORE (2008) wymienia mity i fakty wiążące się z osobami wybitnie zdolnymi:

1. Potrafią osiągać sukces bez pomocy osób trzecich, gdyż nauka przychodzi im łatwiej – w istocie mało prawdopodobnym jest, aby zdolny uczeń był w stanie samodzielnie rozwinąć pełnię swojego potencjału. Niezbędną pomoc może tu okazać nauczyciel prowadzący, który indywidualnie do potrzeb ucznia dopasowuje program szkolny.
2. Zdolni uczniowie są bardziej dojrzały i stabilni emocjonalnie – jednak z drugiej strony, ze względu na swoją odmienność, uczniowie ci często zostają wykluczeni z życia społeczności uczniowskiej. W związku z tym, z czasem sami zaczynają się izolować, zamykają się w sobie, przeżywają frustracje, czy wręcz stany depresyjne.
3. niesprawiedliwe, w stosunku do reszty uczniów, jest poświęcanie im dodatkowej uwagi – w rzeczywistości, jest to konieczne, gdyż każdemu uczniowi należy zapewnić odpowiedni do jego możliwości poziom materiału oraz nauczycielskiego wsparcia.
4. Żyją w nieświadomości bycia wyjątkowymi, dopóki ktoś jednoznacznie na to nie wskaże – przeciwnie, uzdolnieni uczniowie często świadomi są swojej „inności”. Mogą jednak ukrywać swoje talenty, aby nie wyróżniać się spośród reszty uczniów (nie uchodzić za „odmieńców”).
5. Wszyscy utalentowani uczniowie chcą uczestniczyć w indywidualnie przygotowanych programach rozwijających posiadane przez nich zdolności – niestety istnieją uczniowie, którzy nie chcą podejmować dodatkowych wyzwań związanych z rozwijaniem swoich mocnych stron – niektórzy nigdy nie doświadczyli dodatkowych wymagań (np. ich talent mógł nie być dotychczas dostrzeżony), więc

mogą postrzegać szansę dalszego rozwoju negatywnie. Rolą, nie tylko rodziców, ale i pedagogów, jest więc praca nad zmianą tych postaw.

6. Specjalnie dobrany do ich potrzeb tryb nauczania skutkuje problemami społeczno-emocjonalnymi oraz poczuciem niedopasowania – okazuje się, że takie konsekwencje rodzi właśnie brak adekwatnego, wzbogacającego programu nauczania - być może na skutek poczucia niespełnienia.
7. Przygotowanie osobnych materiałów dla studentów uzdolnionych jest bardzo pracochłonne – początkowo różnicowanie programu może pochłaniać więcej czasu, jednak większość pedagogów uważa, iż efekty owych starań warte są tej ceny (RENZULLI, REIS 1997).
8. Utalentowani uczniowie czerpią przyjemność z bycia stawianymi za wzór dla innych studentów – w większości przypadków dążą raczej do realizacji własnych celów niż do starań o bycie wzorem do naśladowania. Uzdolnieni uczniowie mogą być introwertykami, którzy nie lubią dzielić się swoją wiedzą na forum. Dla wielu z nich zadania w zróżnicowanych grupach bywają żmudne, potrzebują więc także możliwości dzielenia się swoimi pomysłami z rówieśnikami o podobnych umiejętnościach, a nie wyłącznie wcielania się w rolę tutora czy nauczyciela.
9. Zdolni studenci powinni dopasowywać się do standardowego poziomu grupy, jako że w przyszłości również podzielią los „szarej masy” – mierny poziom edukacji jest nie do przyjęcia, dopóki istnieje potrzeba ciągłych zmian, które za pomocą innowacyjnych rozwiązań wprowadzają światło umysły.

Fakty

Dlaczego mówią „nie!”?

Uczniowie zdolni nie zawsze wykazują pozytywny stosunek do nauki, zaniedbują ją, przez co nie wykorzystują pełni swoich możliwości. Czynnikiem wzbudzającym niechęć do nauki są często:

- grupa rówieśnicza – konflikty z rówieśnikami mogą wynikać z niekorzystnych cech osobowości utalentowanego studenta (jego egocentryzmu), co wiąże się z brakiem akceptacji w grupie i odczuwanym dyskomfortem;
- środowisko domowe – 1) brak zainteresowania ze strony opiekunów, zachęcania do dalszego rozwoju, 2) niesprzyjająca atmosfera domowa – konflikty rodzinne, brak akceptacji dla rozwoju pasji zdolnego dziecka, niekonsekwencja w wychowaniu, 3) brak dostatecznych środków finansowych;
- podejście nauczyciela – wygórowane (lub zaniżone) wymagania, nadmierny rygorizm i krytycyzm, ośmieszanie i upokarzanie ucznia, niezrozumienie motywów jego postępowania, lekceważenie talentów.

Jaki jest?

Uczeń najszybciej i najpełniej rozwija swoje talenty w okresie szkoły podstawowej, gimnazjalnej i średniej. W tej ostatniej ma często w miarę skryzalizowaną wiedzę o swoich zdolnościach³ i preferowanych kierunkach dalszego kształcenia. Nie wyklucza to jednak sytuacji, w której student ma różne nieodkryte i nierozwinięte do tej pory talenty. Studia są okresem, w którym młoda osoba może zdobyć doświadczenie, wiedzę i umiejętności związane ze swoim talentem i obrócić je w **mocną stronę**⁴.

Istnieją różne **konceptcje zdolności** i odpowiadające im **charakterystyki osób zdolnych**, po których można je rozpoznać. Zwykle wskazuje się na następujące cechy osób zdolnych⁵:

- wysoki poziom inteligencji i zdolności ogólnych;
- wysoki poziom uzdolnień i zdolności specjalnych;
- duże osiągnięcia (np. oceny, konkursy, publikacje naukowe);
- osiągnięcia oryginalne i twórcze;
- silne i wielostronne zainteresowania, dociekliwość;
- duża motywacja do zajmowania się określonymi zagadnieniami;
- szybkie zapamiętywanie, prawidłowe kojarzenie, wysoka zdolność abstrahowania, uogólniania faktów i rozumowania;
- uczenie się z przyjemnością;
- niezależna postawa, obrona swoich poglądów i pomysłów;
- łatwość dostosowywania się do skomplikowanych instrukcji;
- bujna wyobraźnia;
- przejawianie inicjatywy i oryginalności w pracy umysłowej;
- wykazywanie się zdolnością wnikliwej obserwacji;
- wczesne opanowanie umiejętności czytania;
- bogatsze słownictwo, zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym;
- zainteresowanie problemami natury i świata – problemami filozoficznymi;
- zdolność wnikliwej obserwacji;
- większa aktywność ogólna;
- wiara we własne siły i zaufanie do samego siebie;
- większe poczucie humoru.

Jest rzeczą charakterystyczną, że określenia te są ogólne i stosują się przede wszystkim do osób wybitnych oraz do tych, którzy posiadają sprzyjające warunki rozwijania swoich zdolności. Wad tych nie posiada klasyfikacja pięciu grup osób zdolnych autorstwa NAKONECZNEJ⁶, ponieważ bierze pod uwagę, że talent posiadają nie tylko ci, którzy go wprost ujawniają. Grupy te są następujące:

- uczniowie o wysokich zdolnościach intelektualnych, którzy wyróżniają się wysokimi zdolnościami w wielu dziedzinach;

³ D. Dzich, Sięgnąć po ukryte skarby! *Dialog i Edukacja* nr 3, 1995 (źródło: www.eid.edu.pl/archiwum/1995,93/marzec,107/siegnac_po_ukryte_skarby,351.html)

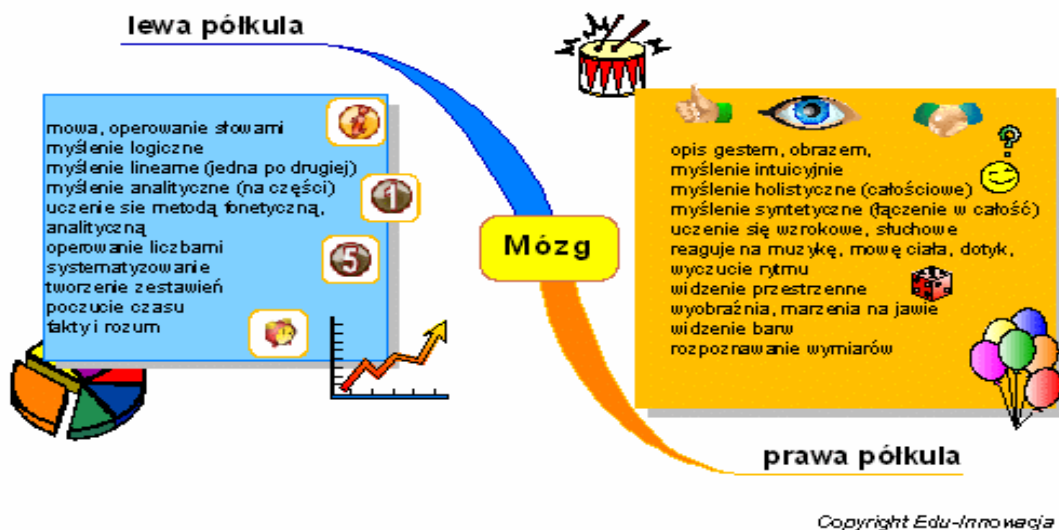
⁴ R. Gut, M. Piegowska, B. Wójcik, dz. cyt.

⁵ C. Nowaczyk, *Uczeń zdolny. Rozpoznawanie zdolności i uzdolnień dzieci i młodzieży*, IKN-Oddział Doskonalenia Nauczycieli w Jeleniej Górze, Jelenia Góra 1988.

⁶ D. Nakoneczna, *Kształcenie wielostronne stymulujące rozwój uzdolnień*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1980.

- uczniowie o dość dużych uzdolnieniach intelektualnych, którzy wyróżniają się w zakresie niektórych dziedzin;
- uczniowie, którzy nie są ponadprzeciętnie zdolni, ale dobre wyniki w nauce zawdzięczają własnej pracowitości i wsparciu nauczycieli, czy środowiska;
- uczniowie o wysokich zdolnościach intelektualnych, którzy nie osiągają bardzo dobrych wyników w nauce;
- uczniowie z ukrytymi talentami, które mogą zostać ujawnione dzięki działaniu silnych bodźców mobilizujących do pracy oraz w wyniku stworzenia odpowiednich ku temu warunków.

Powyższe charakterystyki zakładają, że talent jest czymś wyjątkowym i rzadko spotykanym, co obecnie jest często kwestionowane. Jak już była mowa, aktualnie zakłada się, że każdy posiada jakiś talent i zdolności, nawet jeśli nie jest wybitny. Przyczyniły się do tego głównie badania nad funkcjonowaniem ludzkiego mózgu (Ryc. 1) oraz *Teoria Inteligencji Wielorakich Gardnera* (Ryc. 2).



Ryc. 1. Jak pracuje nasz mózg. „Nasz mózg ma dwie półkule, z których każda specjalizuje się w czymś innym. Jedna – lewa - jest digitalna (cyfrowa), a druga – prawa – analogowa. (...) Tylko przez harmonijną współpracę obu półkul właściciel mózgu może stać się jego kompetentnym użytkownikiem, czyli osobą odpowiadającą całkowicie za swoje czyny i słowa. Poza tym wykorzystywanie ich obu jest skuteczną drogą do uczenia się zgodnie z naturą i pracą mózgu. Tego trzeba jednak się nauczyć. Na przykład kiedy słuchamy piosenki lewa przetwarza słowa, a prawa - muzykę - nie jest przypadkiem, że bardzo łatwo wtedy uczymy się słów piosenki.” (www.spw.eduinnowacja.pl/baza_wiedzy1.html).

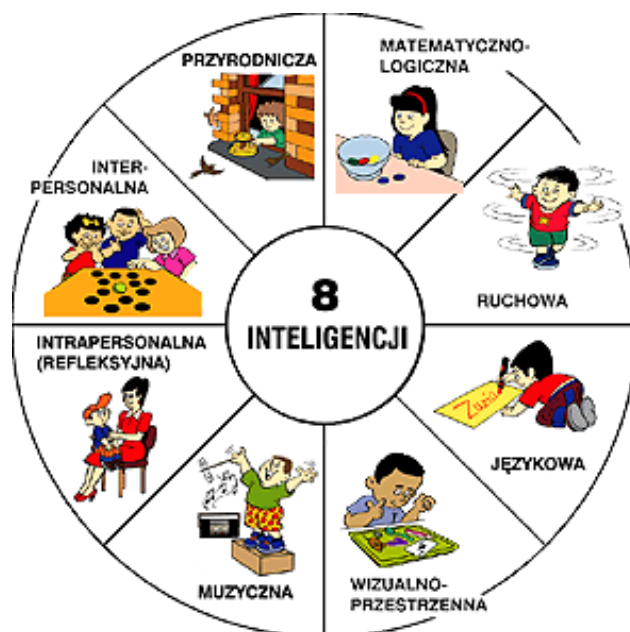
Wbrew temu, co zakładały poprzednie koncepcje, nie jest tak, że miernikiem talentu i zdolności jest inteligencja w rozumieniu matematyczno-logicznym. Jak wykazał GARDNER,

istnieje co najmniej siedem różnych inteligencji, w ramach których możliwe są różnorakie zdolności⁷:

- **inteligencja językowa**: odpowiada ona za umiejętność posługiwania się mową oraz pismem. Wysoki jej stopień posiadają poeci, pisarze, dziennikarze, tłumacze, mówcy, adwokaci itd.;
- **inteligencja matematyczno-logiczna**: odpowiada za myślenie abstrakcyjne, przeprowadzanie dowodów, obliczeń itp. Wyróżniają się nią osoby zdolne w dziedzinie nauk matematyczno-dedukcyjnych, przyrodniczych, itp.;
- **inteligencja muzyczna**: odpowiada za rozumienie, tworzenie i przekazywanie dźwięków. Osoby o wysokim stopniu tej inteligencji mają zdolność rozpoznawania wzorów muzycznych i są wrażliwe na niewerbalne dźwięki płynące z otoczenia – są to m.in. kompozytorzy, muzycy, tancerze;
- **inteligencja cielesno-kinestetyczna**: jest ona odpowiedzialna za „wykorzystywanie swojego ciała” – uwidacznia się ona w grach sportowych, tańcu, aktorstwie. Posiadają ją również chirurdzy, mechanicy, technicy, mimowie itd.;
- **inteligencja przestrzenna**: odpowiada za transformowanie, modyfikowanie i odtwarzanie wrażeń wzrokowych bez odniesienia do pierwotnego bodźca fizycznego. Nie jest ona zależna od odbioru wrażeń wzrokowych, ponieważ posługują się nią również osoby niewidome. Charakteryzuje ona malarzy, rzeźbiarzy, architektów, szachistów, strategów, itp.;
- **inteligencja interpersonalna**: odpowiada za rozpoznawanie i dostrzeganie uczuć, przekonań, zamiarów i pragnień innych ludzi. Trudno ją zdiagnozować, jednak o jej istnieniu przekonują jej zaburzenia w postaci chorób psychicznych. Osoby o wysokim stopniu inteligencji interpersonalnej mogą ją wykorzystywać w zawodach: nauczyciela, doradcy, psychologa, pedagoga, menadżera;
- **inteligencja intrapersonalna**: odpowiada za wiedzę o samym sobie, swoich uczuciach oraz za kierowanie własnym zachowaniem na podstawie znajomości uczuć. Odgrywa ona dużą rolę w poznaniu własnych możliwości, tworzeniu obrazu własnej osoby oraz w podejmowaniu życiowych decyzji.

⁷ M. Wróblewska, *Zróźnicowanie typów zdolności i umiejętności analiza wyznaczników w świetle teorii inteligencji wielorakich H. Gardnera*. W: *Wybrane zagadnienia edukacji uczniów zdolnych*, t. 1; M. Ruczek, *Rozwój zdolności człowieka – przykład zajęć edukacyjnych w kontekście teorii inteligencji wielorakich*.

W: *Rozwijanie wielorakich zdolności człowieka*, M. Suświłło (red.), Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2009.



Ryc. 2. Niektórzy autorzy uzupełniają listę siedmiu inteligencji Gardnera o przyrodniczą (jak na rysunku) oraz egzystencjalną (źródło: www.zabawyfundamentalne.pl).

Opierając się na wyżej opisanych teoriach GUT, PIEGOWSKA i WÓJCIK⁸ stwierdzają, że obecnie wiemy z całą pewnością, że każdy ma talent, a ściślej mówiąc – zbiór talentów. Dlatego obecnie definiuje się talent jako: „każdy powtarzający się wzorzec myślenia, odczuwania lub zachowania, który może znaleźć pożyteczne zastosowanie”⁹. Autorki te przytaczają badania Instytutu Gallupa, które potwierdzają dwie ważne tezy:

- „talenty każdej osoby są trwałe i wyjątkowe;
- największa przestrzeń do rozwoju każdej osoby to obszar jej **najsilniejszych stron**”¹⁰.

Zgodnie z powyższą definicją talentu autorki *Zarządzania sobą* na podstawie badań M. Buckingham i D. Clifton wyróżniają 34 talenty (Tab. 1).

Zapoznanie się z ich krótką charakterystyką może być pomocne w ich rozpoznawaniu w trakcie pracy z uczniem. Warto, by uczeń (a wcześniej jego nauczyciel) przekonał się, że istotne są nie tylko talenty „twarde”, ale również zdolności, które on sam nie nazwałby talentem, a które są zgodne z powyższą definicją. „Miękkie” talenty mogą być jednocześnie pomocne w zdobywaniu tych „twardych” – pełnią one wtedy rolę **facylitatorów**. Może się bowiem zdarzyć sytuacja, w której ktoś wybitny w matematyce lub naukach ścisłych (posiadający talenty „twarde”) nie będzie mógł rozwinąć swoich talentów lub uczynić je pożytecznymi, ponieważ uniemożliwi mu to brak zdolności „miękkich”, takich jak komunikatywność, czy samodyscyplina.

⁸ R. Gut, M. Piegowska, B. Wójcik, dz. cyt.

⁹ Tamże.

¹⁰ Tamże.

Tab. 1. Rodzaje talentów.

Osiąganie – charakteryzuje osobę, która ma ambicje coraz więcej robić i osiągać; jest ona ciągle niezaspokojona i niezadowolona z danego stanu rzeczy, co jest dla niej źródłem aktywności.

Aktywator – osoba, która najwięcej uczy się i rozwija poprzez działanie według schematu: decyzja → realizacja → działanie → obserwacja rezultatów → reakcja.

Elastyczność – charakteryzuje osobę, która żyje chwilą; oczekuje na niespodziewane sytuacje i z łatwością na nie reaguje – często nawet pomimo zmiany wcześniejszych planów.

Analitik – tworzy schematy, szuka zależności pomiędzy informacjami tak, aby dojść do rozwiązania problemu; jest postrzegany jako osoba myśląca logicznie i zdyscyplinowana.

Organizator – lubi szukać najlepszych rozwiązań/konfiguracji dla danych sytuacji; ma podzielną uwagę, dobrą pamięć; jest niezawodny w nagłych zwrotach akcji, dynamicznych i niespodziewanych okolicznościach.

Pryncypialność – osoba, która ceni tradycyjne wartości – widać to nie tylko w poglądach, ale i zachowaniu; jest odpowiedzialna, godna zaufania, jest zaangażowana w pracę, gdy widzi, że jest ona zgodna z preferowanymi przez nią wartościami.

Dowodzenie – osoba ta ma zdolności przywódcze, nie boi się decydować i konfrontować swoich pomysłów z innymi; twardo stąpa po ziemi, jest szczerą i otwartą – „zaraża” tymi cechami innych.

Komunikatywność – osoba ta nie ma problemów z przemawianiem, pisaniem, wyjaśnianiem itd.; lubi snuć opowieści, ubarwiać je i dodawać dramaturgii; skupia uwagę tym, co mówi.

Rywalizacja – do działania motywują ją głównie inni ludzie i ich osiągnięcia (nie jest do nich wrogo nastawiona); odnosi sukces, gdy wygrywa.

Współzależność – cechuje ją delikatność, tolerancja, odpowiedzialność za innych; szuka powiązań między ludźmi, gdyż uważa, iż wszyscy ludzie stanowią jedność.

Kontekst – docenia przeszłość i uczy się na błędach popełnionych dawniej; szuka kontekstu dla wydarzeń pojawiających się w jej życiu, dzięki czemu czuje się stabilna i pewna siebie.

Rozwaga – osoba ta ceni sobie prywatność i bezpieczeństwo; nie zabiega o sympatię, starannie dobiera znajomych; traktuje życie, siebie i innych z powagą i rezerwą.

Rozwijanie innych – widzi w innych potencjał, chce pomóc go rozwijać i wspierać w dążeniach, rezultaty dają jej satysfakcję i siłę na kolejne działania.

Dyscyplina – lubi precyzję, systematyczność, chce aby świat był przewidywalny; źle znosi niespodzianki.

Empatia – osoba ta rozumie wybory i zachowania innych, ponieważ potrafi wczuć się w ich sytuację, emocje. Posiada zdolność „porozumiewania się bez słów”.

Bezstronność – najważniejszą rzeczą dla tej osoby jest równowaga rozumiana jako traktowanie ludzi w równy sposób. Ceni równe szanse, jasne reguły, a nie jest zwolennikiem przywilejów.

Ukierunkowanie – osoba ta potrzebuje jasno postawionych celów – dopiero wtedy potrafi skutecznie je realizować. Jest wydajna i realistycznie ocenia założone cele – jeśli widzi, że są one niewykonalne,

albo są pozbawione sensu, wycofuje się z nich. Jest dobrym kierownikiem w grupie.

Wizjoner – osoba ta lubi oddawać się marzeniom i przyszłym planom; to inspiruje ją do twórczych działań i śmiałych planów. Potrafi zarazić swoją wizją innych.

Zgodność – najważniejsze dla tej osoby jest porozumienie; nie lubi konfliktów, ceni za to konsensus. Szkoda jej czasu na zbędne dyskusje – jest nastawiona bardzo praktycznie.

Odkrywczość – fascynuje się nowymi ideami i koncepcjami; inspiruje ją poszukiwanie związków pomiędzy różnymi zjawiskami i wydarzeniami. Lubi szukać twórczych i oryginalnych rozwiązań.

Integrator – uważa, że wszyscy ludzie są jednakowo ważni i wyjątkowi. Unika elitarnych stowarzyszeń, ponieważ uważa, że każdy powinien przynależeć do jakiejś grupy. Jest to osoba tolerancyjna

Indywidualizacja – osoba ta fascynuje się indywidualnością i niepowtarzalnością – potrafi cechy te dostrzegać u innych ludzi. Umie dobrać zgrany zespół, bo wie co jest mocną stroną poszczególnych ludzi.

Zbieranie – osoba ta potrafi wszystkim się zainteresować, lubi kolekcjonować różne rzeczy, zarówno konkretne, jak i abstrakcyjne. Interesuje ją różnorodność, lubi czytać i podróżować.

Intelekt – lubi aktywność intelektualną – rozmyśla, snuje refleksje, rozważa. Zadaje sobie pytania, na które lubi poszukiwać odpowiedzi.

Uczenie się – osoba ta lubi uczyć się dla samego uczenia. Bierze udział w wielu kursach, szkoleniach, warsztatach. Lubi, gdy ma poczucie, że jej kompetencje zwiększają się.

Maksymalista – dąży do doskonałości, koncentruje się na mocnych stronach, a nie na brakach. Wyraźnie preferuje ponadprzeciętność.

Optymista – dostrzega pozytywne i zabawne strony w każdej sytuacji. Jej entuzjazm jest zaraźliwy, przez co zaraża innych ludzi pasją. Uważa, że życie jest piękne i nie ma sensu się smucić.

Bliskość – osoba ta czuje potrzebę trwałych i głębokich relacji z innymi ludźmi, Lubi przebywać w grupie, ceni zaufanie.

Odpowiedzialność – jest to osoba bardzo sumienna i obowiązkowa. Zawsze wypełnia swoje zobowiązania, a jeśli się jej to nie udaje, stara się to zrekompensować.

Naprawianie – osoba ta lubi rozwiązywać problemy, potrafi odszukiwać przyczyn tego, co działa nie tak jak powinno.

Wiara w siebie – wierzy w siebie i swoje kompetencje. Przy podejmowaniu decyzji kieruje się tylko własnym zdaniem – ufa we własne rozwiązania.

Poważanie – potrzebuje uznania ze strony innych ludzi. Dąży do wyróżnienia się, ma wysokie aspiracje. Osoba ta potrzebuje dużo swobody i wolności w działaniu.

Strateg – osoba ta umie dostrzegać prawidłowości tam, gdzie inni tego nie potrafią. Lubi rozpatrywać alternatywne plany działania i oceniać przeszkody i szansę na powodzenie.

Czar – potrafi zdobyć uznanie i aprobatę innych ludzi. Poznaje dużo ludzi i zdobywa ich sympatie. Lubi rozmawiać z nieznanymi i łatwo nawiązuje kontakty

Jeszcze radykalniej kwestię talentu przedstawia COLVIN¹¹, który nie tyle uważa, że talent nie jest czymś rzadkim i właściwym tylko wybitnym jednostkom, ale twierdzi, że wszyscy potencjalnie są w stanie „wyćwiczyć” każdą zdolność. Teza ta opiera się na badaniach, które wskazują, że nie ma czegoś takiego jak **wrodzony talent**. Nawet ludzie uważani za geniuszy swoją pozycję i osiągnięcia zawdzięczają przede wszystkim długim i efektywnym ćwiczeniom, a nie wrodzonym predyspozycjom. Nie pozostaje nic innego jak wziąć się do ćwiczeń!

Widzimy więc, że istnieje wiele koncepcji talentu i charakterystyk osób go posiadających. Dwie pierwsze odnoszą się do osób wybitnie zdolnych, trzecia wychodzi z założenia, że „talent niejedno ma imię”, a czwarta w ogóle kwestionuje coś takiego jak talent jako wrodzoną predyspozycję. Najbardziej pożyteczne i zarazem optymistyczne wydają się dwie ostatnie teorie – są one również zgodne z założeniami tutoringu.

3. ROZWIJANIE TALENTÓW

Czynniki wewnętrzne

Rozwijaniu talentów sprzyjają odpowiednie ku temu warunki, które można podzielić na wewnętrzne i zewnętrzne. Najpierw zajmiemy się opisem wewnętrznych, czyli tych, które są zależne od osoby rozwijającej swój talent.

CHEŁPA¹² wymienia cechy, które ułatwiają rozwój zdolności – nazywa je **facylitatorami talentu**:

- **samoświadomość własnych możliwości**: umożliwia to monitorowanie własnego talentu i dobieranie aktywności, która nie będzie go przerastać, a jednocześnie będzie ambitna;
- **poczucie dystansu** wobec siebie i podejmowanej aktywności: ćwiczenie zdolności jest długotrwałe, co zwiększa możliwość porażki. Dystans wobec siebie sprawia, że nie są one demotywujące;
- w miarę **wysoka**, ale adekwatna **samoocena** i poczucie własnej wartości: pozwalają łatwiej znosić krytykę i nie zrażać się przez nią do dalszej działalności;
- **odporność na stres**: pozwala zachować wysoki poziom sprawności w sytuacjach trudnych;
- **poczucie sprawstwa** (wewnętrzsterowność): przekonanie, że nasz talent jest w naszych rękach, mobilizuje do działania oraz ułatwia branie odpowiedzialności za swoją pracę – zarówno sukcesy, jak i porażki;
- **wiara i nadzieja**: wiążą się z przekonaniem, że nasz los jest w naszych rękach. Powodują, że aktywność może być rozpoczynana ciągle od nowa, dopóki nie zostaną osiągnięte zamierzenia. Wiara i nadzieja ułatwiają regenerację własnych sił (szczególnie po porażce) oraz zapewniają łatwość mobilizacji.

¹¹ G. Colvin, dz. cyt.

¹² S. Chełpa, dz. cyt.

Z drugiej strony istnieją czynniki przeciwstawne, które utrudniają rozwijanie zdolności. Wspomniany autor nazywa je **killerami talentu** i twierdzi, że są one różnymi wariantami **nietrafnej samooceny**:

- **myślenie życzeniowe**: powoduje wejście w świat fikcji, co w starciu z realiami może okazać się destrukcyjne dla osoby utalentowanej, ale nie tylko, np. poprzez poczucie krzywdy;
- **zaniżona samoocena**: blokuje motywację do podejmowania ambitnych zadań;
- **brak krytycyzmu wobec siebie**: powoduje postawę roszczeniową wobec środowiska, co może powodować konflikty;
- **wysokie wymagania wobec siebie**: prowadzą w ostateczności do niskiej samooceny i braku akceptacji dla własnej osoby. Nieuprawnione poczucie winy, nielubienie siebie i poczucie bezwartościowości są oznakami rodzącego się neurotyzmu i wzmacniają stres;
- **poczucie braku sprawstwa (zewnątrzsterowność)**: rodzi poczucie bezradności i osamotnienia. Często jest reakcją na nieprzewidywalność środowiska (nauczyciela, szefa, itp) i poczucie chaosu. Likwiduje ono motywację do działania;
- **zarozumiałość i poczucie wyższości**: dotyczy osób świadomych swojego talentu, które „sakralizują” własną osobę i wywyższają się. Powoduje to przekonanie takiej osoby, że należą jej się specjalnie przywileje, oraz że ma prawo okazywać swoje kaprysy. Skutkiem tego jest popadnięcie w konflikt z otoczeniem i samowykluczenie się. Warto pamiętać, że jest to nie tylko bariera w rozwijaniu talentu, ale również poważna wada.

Badania Instytutu Gallupa wskazują, że talent to nie wszystko. Aby przekształcił się on w **mocną stronę**, potrzebna jest jeszcze wiedza i umiejętności¹³:

TALENT + WIEDZA + UMIEJĘTNOŚCI = MOCNA STRONA

Powyższy schemat wskazuje, że wiedza o talentach jest czymś fundamentalnym dla jego przeistoczenia w mocną stronę. Zdobycie wiedzy, jakie posiadamy talenty, ułatwia m.in. tabela zestawiająca możliwe zdolności, która została umieszczona w poprzednim rozdziale. Diagnoza talentów jest potrzebna po to, by nie tracić czasu na rozwijanie sfer, w których nie jesteśmy utalentowani. Warto je udoskonalać tylko o tyle, o ile są one pomocne w rozwijaniu naszego głównego (lub głównych) talentów¹⁴.

Jednak wiedza (w powyższym schemacie) to nie tylko wiedza o talentach, ale wiedza z obszaru danego talentu. Jeśli na przykład ktoś ma talent gry na skrzypcach, nie będzie on jego mocną stroną, póki nie rozwinie wiedzy na temat gry na instrumencie (znajomości nut, itp.) oraz nie posiada umiejętności gry na nich (ćwiczenie). Podobnie jest z talentem pisarskim:

¹³ R. Gut, M. Piegowska, B. Wójcik, dz. cyt.

¹⁴ Tamże.

nie będzie on mocną stroną, póki nie będziemy mieć wiedzy, o czym pisać oraz póki nie wyćwiczymy umiejętności, np. poprzez pisanie esejów.

Rozwijanie mocnych stron według Marcusa Buckinghama

Jak już wspomniano, na talenty można spojrzeć nie tylko jak na własność nielicznych szczególnie uzdolnionych, ale również jak na coś, co posiada każdy z nas – nasze silne strony. BUCKINGHAM mówi o powstaniu ruchu opierającego się na wykorzystaniu silnych stron. Jego początku upatruje w kilku możliwych źródłach. Po pierwsze, wspomina książkę Petera Druckera *Menedżer skuteczny* z 1966 roku („skuteczny menedżer opiera się na silnych stronach – własnych, przełożonych, współpracowników, podwładnych oraz na silnych stronach sytuacji”¹⁵). Po drugie - 1987 rok, który dał początek nowej dyscyplinie, zakładającej „budowanie organizacji wokół tego, co działa, a nie reperowanie tego, co się nie sprawdza”¹⁶. Po trzecie, wskazuje na przemówienie Martina Seligmana, uważanego za twórcę psychologii pozytywnej, z 1999 roku, w którym stwierdził, że „najważniejszą rzeczą, której się dowiedzieliśmy, to to, że psychologia była nauką dopracowaną tylko w połowie. Dopracowaliśmy część związaną z chorobami umysłowymi, wiemy więc, jak naprawiać szkody. Pozostała jeszcze jednak druga połowa, która obejmuje nasze silne strony – to, w czym jesteśmy dobrzy”¹⁷. Po czwarte - na książkę *Teraz odkryj swoje silne strony* autorstwa Donalda Cliftona i swojego.

BUCKINGHAM (2008) proponuje sześć etapów na drodze do efektywnego wykorzystywania swoich silnych stron¹⁸. Są one następujące:

Zburzenie mitów. Buckingham proponuje rozważenie trzech mitów stojących na drodze do rozwoju. Analiza może odbywać się poprzez stawianie następujących pytań: Dlaczego mit jest dla mnie korzystny? Jaki byłby koszt odrzucenia mitu? Jaką korzyść odniósłbym z uwierzenia w prawdę? O jakich mitach mówi BUCKINGHAM?¹⁹

Mit pierwszy to mit mówiący o tym, że **osobowość człowieka zmienia się w miarę jak przybywa mu lat.**

Tymczasem prawda jest w tym przypadku taka, że w miarę upływu lat człowiek staje się coraz bardziej sobą („Twoje wartości, umiejętności, samoświadomość i niektóre twoje zachowania mogą ulec zmianie. Ale najbardziej dominujące aspekty twojej osobowości pozostają takie same”²⁰).

I tak, zgodnie ze swoją metodą, proponuje, aby rozważyć naszą wiarę w ów mit poprzez zadanie sobie następujących pytań:

Dlaczego wiara, że osobowość zmienia się wraz z wiekiem może być dla mnie korzystna?

¹⁵ Cyt. za: Buckingham M.: *Wykorzystaj swoje silne strony. Użyj dźwigni swojego talentu*. MT Biznes, Warszawa, 2008.

¹⁶ *Ibidem*

¹⁷ *Ibidem*

¹⁸ Podane informacje przytaczam za: Buckingham M. : *Wykorzystaj swoje silne strony. Użyj dźwigni swojego talentu*, MT Biznes, Warszawa, 2008.

¹⁹ Oprócz książki istnieje strona internetowa, na której można obejrzeć „instruktażowe” filmy odnoszące się do kolejnych etapów. Jej adres: www.SimpleStrengths.com

²⁰ Buckingham M. : *Wykorzystaj swoje silne strony. Użyj dźwigni swojego talentu*, MT Biznes, Warszawa, 2008.

Co straciłbym, gdybym przestał wierzyć, że osobowość zmienia się wraz z wiekiem?

Jaką korzyść odniosłbym z przekonania, że w miarę upływu lat coraz bardziej staję się sobą?

Drugi mit mówi o tym, że **najbardziej mogę rozwinąć się w tych aspektach, w których jestem najsłabszy.**

A prawda burząca ten mit mówi, iż największy rozwój jest możliwy w tych obszarach, w których już jestem najlepszy („Najbardziej dociekliwy, prężny, kreatywny i otwarty na naukę jesteś w tych obszarach, w których wykorzystujesz swoje silne strony”²¹).

I pytania:

Dlaczego wiara, że powinienem rozwijać swoje najsłabsze strony jest dla mnie korzystna?

Co straciłbym gdybym przestał w to wierzyć?

Co mógłbym zyskać gdybym uwierzył, że najwięcej skorzystam rozwijając swoje silne strony?

I trzeci mit mówi o tym, że **dobry członek zespołu robi wszystko, czego się od niego oczekuje, aby pomóc zespołowi.**

Gdy prawda brzmi tak: dobry członek zespołu świadomie daje mu z siebie to, co w nim najlepsze („Świetny członek zespołu wcale nie jest wszechstronny. Świetny zespół jest wszechstronny, właśnie dzięki temu, że żaden jego członek taki nie jest”²²)

Pytania do analizy brzmią następująco:

Dlaczego wiara w to, że dobry członek zespołu robi wszystko, czego się od niego oczekuje, aby pomóc zespołowi jest dla mnie korzystna?

Co straciłbym, gdybym przestał w to wierzyć?

Jaką korzyść odniosłbym z przekonania, że dobry członek zespołu świadomie daje mu z siebie to,

co w nim najlepsze?

Gdy pomyślnie przejdziemy przez etap pierwszy możemy rozpocząć **etap drugi - poznawanie swoich silnych stron.**

BUCKINGHAM twierdzi, że silna strona to działanie, które wykonuje się w sposób spójny i bliski ideału. Składa się, jak już wspomniano, z trzech elementów: talentu (który jest wrodzony i którego możemy nie dostrzegać z powodu braku dystansu do tego, kim jesteśmy), umiejętności i wiedzy (które są wyuczone).

Istnienie silnych stron możemy rozpatrywać biorąc pod uwagę cztery obszary ich przejawiania się. Są to:

Sukces – silna strona jest tym, co potrafię wykonywać, a jeśli to potrafię, to najprawdopodobniej odnoszę w tym zakresie jakiś sukces.

Instykt – element nadnaturalny, coś, co jest poza osobistą kontrolą; coś, co regularnie przyciąga nas do niektórych czynności, nawet mimo istniejących obaw.

Rozwój – najłatwiej budować na tym, co już dobrze rozwinięte: w tych obszarach można najwięcej się nauczyć, mieć najwięcej nowych pomysłów i najlepiej coś zrozumieć. Ten obszar według Buckinghama identyfikujemy poprzez własne odczucia: kiedy czujemy, że nie musimy się zbytnio starać, że coś idzie nam łatwo i sprawia przyjemność. To coś poza tym jest interesujące i wzbudza dociekliwość. To właśnie obszar rozwoju.

Potrzeby – to ostatnia oznaka: to, jak się czujemy zaraz po spełnieniu danego działania. Czy odpowiada ono na jakieś nasze wewnętrzne potrzeby? Czy czujemy się silni, spełnieni

²¹ *Ibidem*

²² *Ibidem*

i zregenerowani nawet mimo fizycznego zmęczenia? Jeśli tak, to jest to działanie będące wyrazem naszej silnej strony.

BUCKINGHAM podkreśla, że silnymi stronami człowieka są te, które sprawiają, że czuje się on silny.

O tym co i na ile jest naszą silną stroną możemy się dowiedzieć wypełniając test zaproponowany przez autora „Wykorzystaj swoje silne strony” test nosi nazwę SIGN i służy do odnalezienia oznak silnych stron (na każde pytanie należy odpowiedzieć od 1 – zdecydowanie się nie zgadzam do 5 – zdecydowanie się zgadzam):

Sukces

1. *Czy w działaniach tego typu odnoszę sukcesy?*
2. *Inni ludzie często mi mówią, że mam dar wykonywania czynności tego typu.*
3. *Za działania tego typu otrzymywałem nagrody i wyrazy uznania.*

Instynkt

1. *Działania tego typu wykonuję codziennie.*
2. *Często się zgłaszam na ochotnika do wykonywania działań tego typu.*
3. *Sama możliwość wykonywania tego typu działań jest nieodpartą radością.*

Rozwój

1. *Szybko się uczę działań tego typu.*
2. *Każdego dnia myślę o działaniach tego typu.*
3. *Nie mogę się doczekać, kiedy poznam nowe techniki wykonywania tej czynności.*

Potrzeby

1. *Zawsze wypatruję możliwości wykonywania działań tego typu.*
2. *Przyjemność sprawia mi wracanie myślami do chwil, w których wykonywałem działania tego typu.*
3. *Wykonywanie działań tego typu daje mi jedną z moich największych osobistych satysfakcji²³.*

Etapem trzecim jest uwalnianie swoich silnych stron.

W tym również może pomóc autorski kwestionariusz FREE, który polega na analizie następujących zagadnień:

Koncentracja: wskaż, w jaki sposób silna strona może pomóc ci w bieżącej pracy.

- *W jakich sytuacjach wykorzystujesz tę silną stronę w pracy? W których działaniach?*
- *Jak często wykorzystujesz tę silną stronę?*
- *Kiedy i w jaki sposób ta silna strona okazała się naprawdę przydatna w twojej pracy?*
- *Z jakimi uwagami, jeśli w ogóle, spotkałeś się na temat tej silnej strony?*

Uwolnienie: wskaż niewykorzystane okazje, w których mógłbyś się wykazać swoimi silnymi stronami na aktualnie zajmowanym stanowisku.

- *W jakich nowych sytuacjach możesz się znaleźć, w których będziesz mógł lepiej wykorzystywać swoje silne strony?*
- *Czy możesz zmienić swój harmonogram pracy w taki sposób, aby znaleźć się w tych sytuacjach?*

Czy musisz z kimś porozmawiać aby tak się stało? Jeśli tak to z kim?

- *Jakie nowe systemy lub techniki możesz wypróbować, które mogłyby przyspieszyć lub zwiększyć sposób wykorzystania twojej silnej strony?*

²³ Aby zapoznać się z możliwą interpretacją wyników zachęcamy do sięgnięcia po książkę lub skorzystania ze strony internetowej www.SimplyStrengths.com

- W jaki sposób śledzisz/mierzysz stopień wykorzystania swojej silnej strony?
- Czy zmagasz się ze swoimi bieżącymi obowiązkami w pracy? Z którymi? W jaki sposób możesz wykorzystać swoje silne strony, aby to przezwyciężyć?

Edukacja: opanuj nowe umiejętności i techniki, które pomogą ci jeszcze bardziej wzmocnić twoją silną stronę.

- Jakie nowe umiejętności możesz opanować, które pozwoliłyby ci wzmocnić swoją silną stronę?
- Jakie działania możesz podjąć, by zdobyć te nowe umiejętności? Czy są jakieś książki, które możesz przeczytać, kursy, internetowe projekty badawcze, w których możesz wziąć udział?
- Kogo mógłbyś poprosić o pozwolenie obserwowania przy pracy?
- Z kim możesz rozmawiać na temat skutecznego wykorzystania swojej silnej strony?

Rozszerz: dostosuj swoją pracę w taki sposób, aby móc w niej wykorzystać swoją silną stronę.

- W jaki sposób możesz podzielić się z innymi swoją wiedzą i umiejętnościami? W jakich sytuacjach masz taką możliwość?
- W jaki sposób możesz dostosować swoją pracę tak, aby móc możliwie jak najpełniej wykorzystywać w niej swoje silne strony?

Etapem czwartym zaś jest **walka ze swoimi słabymi stronami**.

W trafnym rozpoznaniu słabych stron może pomóc zaproponowany przez BUCKINGHAMA „Test Słabych Stron”, będący odwrotnością „Testu Mocnych Stron” SIGN. A zatem przeprowadzamy analizę w następujących czterech obszarach (punktacja analogiczna jak za pierwszym razem):

Sukces:

1. Wielokrotnie próbowałem wykonywać tę czynność, ale bez większych sukcesów.
2. Inni ludzie często mówią mi, że muszę poprawić swoje umiejętności w wykonywaniu tego typu działań.
3. Za działania tego typu nigdy nie otrzymywałem nagród i wyrazów uznania.

Instynkt:

1. Szukam sposobów uniknięcia tej czynności.
2. Zawsze się zastanawiam, kto mógłby wykonać to zadanie za mnie.
3. Muszę się zmuszać do wykonywania tej czynności.

Rozwój:

1. Nauczenie się działań tego typu zajęło mi wiele czasu.
2. Czynności tego typu nudzą mnie.
3. Bez względu na to, jak bardzo się staram, nie jestem w stanie poprawić swoich wyników przy wykonywaniu tej czynności.

Potrzeby:

1. Działania tego typu sprawiają, że czuję się zmęczony i wyczerpany.
2. Dostaję gęsiej skórki, gdy przypominam sobie wykonywanie tej czynności.
3. Myśl, że już nigdy nie muszę wykonywać tej czynności, jest dla mnie bardzo przyjemna.

Następnie możemy skorzystać z czterech strategii ograniczenia słabych stron STOP.

Ich opis wygląda następująco:

Przestań wykonywać tę czynność. W realizacji tego zadania mogą ci pomóc odpowiedzi na następujące pytania:

- Czy ta czynność/słaba strona ma istotne znaczenie dla odniesienia przez ciebie sukcesu w pracy?
- Czy możesz przestać wykonywać tę czynność?

- Jeśli nie możesz przestać wykonywać tej czynności, to pomyśl, w jaki sposób mógłbyś zmniejszyć ilość czasu, jaki jej poświęcasz?

- Z kim musiałbyś porozmawiać (jeśli to konieczne), aby wprowadzić ten zamiar w czyn?

Współpracuj z tymi, których ta czynność wzmacnia:

- Czy pracujesz z kimś, kto naprawdę lubi wykonywać tę czynność? Wskaż te osoby.

- W jaki sposób mógłbyś zamienić się z tą osobą na zadania?

- Kto może nauczyć cię jakiegoś triku czy techniki, która pozwoliłaby ci szybciej/skuteczniej wykonywać te czynności?

- W jaki sposób mógłbyś sprawić, by ta czynność stała się przyjemniejsza?

Zaoferuj jedną ze swoich silnych stron:

- Którą ze swoich silnych stron możesz wykorzystać, aby skuteczniej wykonać tę czynność?

- W jaki sposób, poprzez regularne oferowanie swoich silnych stron, mógłbyś stopniowo przeorganizować swoją pracę tak, aby móc je w pełni wykorzystywać?

Popatrz na swoją słabą stronę z innej perspektywy:

- W jaki sposób możesz zmienić swoją perspektywę – sposób patrzenia na to, jak wykonujesz daną czynność?

- Czy coś by ci pomogło gdybyś wykonywał tę czynność o innej porze dnia?

- W jaki sposób mógłbyś spojrzeć na tę czynność przez pryzmat jednej ze swoich silnych stron?

- W jaki sposób wykonywanie tej czynności wspiera cię w maksymalnym wykorzystaniu swoich silnych stron?

- Czy możesz (jeśli tak, to w jaki sposób) powiązać tę czynność z czymś, co cię interesuje lub naprawdę jest dla ciebie ważne?

Piątym etapem jest budowanie swojego zespołu, a szóstym - budowanie silnych nawyków poprzez systematyczne, bieżące i okresowe, ewaluowanie tego, co wcześniej przeanalizowane i wcielane w życie.

Czynniki zewnętrzne

Do tej pory zostały omówione wewnętrzne warunki rozwoju talentu. Jest jednak rzeczą oczywistą, że do jego efektywnego doskonalenia potrzebne są **czynniki zewnętrzne**, czyli przede wszystkim nauczyciel. Zaznaczyć przy tym trzeba, że nie odpowiada on za wszystkie uwarunkowania środowiskowe ucznia – istnieją również inne warunki rozwoju jego talentu takie jak rodzina, wychowanie, rówieśnicy itd.

J. Renzulli, znany badacz dydaktyki uczniów zdolnych, skonstruował trójpierścieniowy model rozwoju zdolności²⁴, którego trzema komponentami są: **uczeń, nauczyciel i program**.

Wymienione przez niego cechy, które powinien posiadać **nauczyciel**, chcący rozwijać talenty uczniów jest reprezentatywny dla głównego nurtu w pedagogice uczniów zdolnych (m.in. Panek, Borzym, Laznibatova)²⁵. Ogólnie rzecz biorąc, są one takie same jak cechy ucznia zdolnego. Oznacza to, że powinien posiadać ponadprzeciętne zdolności w swojej dziedzinie (co w przypadku nauczycieli jest standardem), powinien być twórczy, a przede wszystkim być

²⁴ Koncepcja Renzulliego przytoczona na podstawie: J. Cieślukowska, *Miejsce nauczyciela w systemie edukacji uczniów zdolnych...*

²⁵ J. Cieślukowska, *Nauczyciel w pracy z uczniem zdolnym W: Wybrane zagadnienia edukacji uczniów zdolnych*, t. 2...

zaangażowany. Owo zaangażowanie przejawiać się powinno po pierwsze w pasji i zafascynowaniu daną dziedziną wiedzy (powinna być ona zbieżna z zainteresowaniami podopiecznego), a po drugie - w zaangażowaniu w kształcenie (dydaktykę).

Nauczyciel, po zidentyfikowaniu zdolności swojego ucznia, powinien skupić się na odpowiednim dopasowaniu zadań do jego predyspozycji. Pociąga to za sobą indywidualizację programu nauczania i dopasowanie go do zainteresowań i talentów ucznia. Swoją relację ze uczniem buduje na podstawie swojej wiedzy, warsztatu pracy, właściwych stylów działania, tj. nie tylko uczy, ale i formuje etos pracy poprzez takie wartości jak: tolerancja, empatia, systematyczność, poczucie humoru.

Renzulli przedstawił też trzy typy **programów**, które mają doprowadzić ucznia do sukcesu rozwoju talentu w mocne strony.

- Program typu I – rozwijanie ogólnych doświadczeń poznawczych poprzez wywoływanie zainteresowania nowymi obszarami wiedzy, np. poprzez wskazywanie powiązań interdyscyplinarnych w ramach danego zagadnienia.
- Program typu II – specjalistyczny trening w danej dziedzinie. W odniesieniu do tutoringu może to być zadawanie esejów pogłębiających dany obszar wiedzy lub zagadnienie.
- Program typu III – praca nad realnymi problemami badawczymi. W realiach akademickich jest to najczęściej praca dyplomowa lub praca nad badaniami przeznaczonymi do publikacji.

J. Renzulli zastrzega, że nauczyciel pracujący z uczniem na podstawie ostatniego programu powinien posiadać specjalne zdolności, więc, co za tym idzie, nie każdy ma takie predyspozycje. Powinien on bowiem wyzbyć się tradycyjnej roli nauczyciela jako instruktora i przybrać rolę opiekuna, stymulatora, partnera. Nie musi być on przy tym „ekspertem od wszystkiego” – wystarczy, by specjalizował się w swojej dziedzinie oraz pokrewnych. Musi posiadać wysoką motywację (również po to, by jego zapał do pracy udzielał się uczniowi), być twórczym oraz posiadać umiejętność bycia liderem.

Koncepcja Renzulliego jest zasadniczo zbieżna z założeniami metody **tutoringu**, które można streścić następująco²⁶: podmiotowe traktowanie studenta; nauczyciel jako mistrz stymulujący rozwój ucznia, a nie podający gotową wiedzę; ogólny rozwój z uwzględnieniem potrzeb i zainteresowań ucznia a także dobrowolność udziału w spotkaniach mistrza z uczniem, czyli założenie, że nie każdy nauczyciel ma do tego chęć i predyspozycje.

Warto również wspomnieć, że tego typu praca ze uczniami rozwija również samych nauczycieli. CIEŚLIKOWSKA przytacza opinię Stanisława Panka²⁷, który twierdzi, że rozwijanie uczniów zdolnych przyczynia się do samorealizacji i poszerzenia samoświadomości samych nauczycieli. Mobilizuje to ich do ciągłego pogłębiania swojej dziedziny wiedzy oraz daje satysfakcję z posiadania realnych efektów dydaktycznych w postaci osiągnięć swoich uczniów. Przyczynia się również do tworzenia wspólnoty naukowców, nauczycieli, których łączą wspólne cele i ideały.

²⁶ P. Czekierda, *Tutoring jako szansa na odnowę misji polskiego uniwersytetu*, W: *Tutoring: w poszukiwaniu metody kształcenia liderów*, B. Kaczarowska (red.), Stowarzyszenie Szkoła Liderów, Warszawa 2007.

²⁷ J. Cieślukowska, *Nauczyciel w pracy z uczniem zdolnym...*

4. JAK PRACOWAĆ Z OSOBAMI UTALENTOWANYMI? PRAKTYCZNE POMYSŁY

„Talent jest jak kawałek szlachetnego ale surowego metalu; dopiero pilna praca go obrobi i wartość mu wielką nadaje”.

STANISŁAW STASZIC

Brak pomysłu na pracę z uczniem zdolnym to jeden z częstych problemów, z którym spotykają się nauczyciele. W konsekwencji, możliwości ucznia pozostają uspięcone lub zaledwie rozbudzone. W związku z powyższym, niezbędne jest tu indywidualne podejście, które pozwala na pełne wykorzystanie potencjału utalentowanych uczniów. Błędem jest traktowanie ich jak pozostałych, przeciętnych wychowanków, wykładając ten sam materiał dokładnie w ten sam sposób. Należy więc różnicować poziom i rodzaj materiałów w zależności od zainteresowań, możliwości, czy stylu uczenia się ucznia. Ważne jest zorganizowanie wymagającego środowiska pracy z programem nauczania wzbogacającym wszystkich uczniów. Powinno się jasno sprecyzować cele danego materiału oraz zapewnić sprawność jego wdrażania. Istotne wydają się również alternatywne sposoby nauczania, bazujące na zaawansowanym materiale dopasowanym do zainteresowań ucznia.

W tym celu można wykorzystać różnorodne formy pracy z wychowankami, m.in.:

- ośrodki pracy (*learning centers*) – polegające na tym, że przy niezależnych stacjach rozstawionych w pomieszczeniu uczniowie zaangażowani są w naukę jakiejś części materiału, przy czym sami wybierają ośrodek, w którym chcą się uczyć, oraz czas poświęcony na naukę w danej grupie. Takie podejście nie tylko pozwala na kooperację, ale także na naukę dla własnej satysfakcji poprzez rozwijanie własnych zainteresowań i zdolności.
- stopniowanie (nauczanie wielopoziomowe) – pozwala uczniom na różnicowanie materiału w zależności od indywidualnych potrzeb (na poziomie złożoności, abstrakcyjności, elastyczności), na przykład pomijanie omawiania materiału dobrze opanowanego na rzecz treści słabo przyswojonych.
- niezależne projekty – ich podstawą są zainteresowania, zaspokajają one ciekawość uczniów, zachęcając ich do niezależności oraz do pracy nad złożonymi i abstrakcyjnymi zagadnieniami, silnie angażując w ich wykonanie.
- zadania wykorzystujące wiedzę z różnych dyscyplin – ponieważ zainteresowania uczniów nie zawsze pokrywają się z treściami prezentowanymi przez nauczyciela takie interdyscyplinarne podejście pozwala zdolnym uczniom na wykazanie się wiadomościami z dziedzin będących przedmiotem ich zainteresowań.
- grupowanie (uczniów) – swobodne wewnątrzgrupowe, tworzące określone zespoły pracy, bądź oddzielne spotkania dla najbardziej utalentowanych uczniów; polega na podziale uczniów ze względu na poziom zaawansowania w zakresie treści programowych; grupować można według poziomu zdolności lub ich rodzaju, a także częściowo (jedynie część zajęć odbywa się w grupach tematycznych).

- wzbogacanie – intensyfikacja pracy ucznia, polegająca na poszerzaniu zakresu wiedzy (wzbogacanie pionowe), bądź wprowadzaniu większej ilości materiału, o tym samym poziomie trudności (wzbogacanie poziome).

Wybór odpowiedniej formy pracy powinien bazować głównie na obszarach zainteresowań uczniów, ich stylach uczenia się oraz preferowanych kanałach przyswajania informacji (wizualnego, audytywnego, kinestetycznego).

Ważnym elementem współpracy z uzdolnionym uczniem jest **rozwijanie jego twórczego myślenia**, co skutkuje szeregiem korzyści, m.in. sprzyja osiągnięciu sukcesów, jest podstawą zdrowia psychicznego czy też sposobem samorealizacji. Nauczyciel powinien więc pozwalać uczniom na swobodne, twórcze myślenie i działanie. TORRANCE (1977) proponuje następujące rozwiązania w tym zakresie:

- ceń myślenie twórcze,
- uwrażliwaj na bodźce istniejące w otoczeniu,
- zachęcaj do manipulowania przedmiotami, ideami,
- ucz sposobów systematycznej analizy i oceny każdego pomysłu,
- nie narzucaj sztywnych schematów,
- twórz i utrwalaj atmosferę twórczą (swoboda w przestrzeni i zachowaniu),
- edukuj, aby uczeń cenił swe twórcze myślenie,
- wyrabiaj w uczniu umiejętność unikania sankcji ze strony kolegów,
- dostarczaj informacji dotyczących procesu twórczego,
- rozwiewaj obawy, których źródłem są arcydzieła, przekonując, że tworzyć można na co dzień,
- wspieraj i oceniaj uczenie inicjowane przez samych uczniów,
- stawiaj kontrowersyjne pytania, pytania – niespodzianki, pytania – pułapki, włączaj poczucie humoru,
- stwarzaj sytuacje wymagające nieszablonowego myślenia, nowego rozwiązania,
- zapewniaj okresy wzmożonej aktywności, jak i względnego spokoju,
- udostępniaj środki niezbędne do realizacji pomysłu,
- utrwalaj zwyczaj pełnej (do końca) realizacji pomysłów,
- rozwijaj konstruktywny, zdrowy krytycyzm,
- zachęcaj do zdobywania wiedzy z różnych dziedzin.

Kolejną, dobrą praktyką, która pomoże rozwijać zdolnych uczniów jest **wzmacnianie motywacji**, która warunkuje zdobywanie osiągnięć. MC GINNIS (1998) udziela następujących wskazówek:

- od osób, którymi kierujesz, z którymi działasz, oczekuj tego, co najlepsze,
- zauważaj potrzeby drugiego człowieka,
- wysoko ustawiaj poprzeczkę doskonałości,
- stwórz atmosferę, w której niepowodzenie nie oznacza przegranej,
- jeśli ktoś podąża tam, gdzie ty – dołącz do niego,
- wykorzystuj wzorce osobowe, przykłady, by zachęcać do sukcesu,
- okazuj uznanie i chwal osiągnięcia,

- stosuj mieszankę wzmacniania pozytywnego i negatywnego,
- potrzebę współzawodnictwa wykorzystuj w sposób umiarkowany,
- nagradzaj współpracę,
- pozwalaj, by w grupie zdarzały się burze,
- staraj się własną motywację utrzymać na wysokim poziomie.

Zastanów się...

1. Pomyśl o jednym lub dwóch uczniach z grupy, którą prowadzisz, mających potrzebę nauczania ukierunkowanego na rozwijanie ich zdolności.
2. Zastanów się, jakich warunków pracy wymagają ci uczniowie, aby widoczny był u nich stały postęp w nauce.
3. Przemyśl, jak możesz sprostać potrzebom wychowanków o odmiennym: poziomie przygotowania, stylu uczenia się i rodzaju zainteresowań.
4. Rozważ, co możesz uczynić, aby zmodyfikować, czy wzbogacić program nauczania oraz instrukcje dla osób utalentowanych.

Dlaczego warto identyfikować zdolnych uczniów, czyli fakty z życia sławnych talentów²⁸:

Albert Einstein nie potrafił mówić do czwartego roku życia, zaś czytać nauczył się, gdy miał lat siedem.

Kiedy *Thomas Edison* był dzieckiem, jego nauczyciel powiedział mu, że jest zbyt głupi, aby nauczyć się czegokolwiek.

Redaktor gazety, w której pracował *Walt Disney* zwolnił go, ponieważ według niego nie miał „dobrych pomysłów”.

Winston Churchill oblał szóstą klasę.

Nauczyciel muzyki *Enrico Caruso* kiedyś powiedział mu: „Nie potrafisz śpiewać, twój głos jest do niczego”.

Lwa Tołstoja wyrzucono z uniwersytetu.

Kiedy *Ludwik Pasteur* uczęszczał do Royal College jego poziom z chemii oceniano jako mierny.

5. LITERATURA

BUCKINGHAM M. 2008. *Wykorzystaj swoje silne strony. Użyj dźwigni swojego talentu*, MT Biznes, Warszawa.

CHEŁPA S. 2005. *Samorealizacja talentów – możliwości i ograniczenia intrapersonalne*. W: S. Borkowska S. (red.), *Zarządzanie talentem*. Instytut Pracy i Spraw Socjalnych, Warszawa.

²⁸ A. Temburu, prezentacja dostępna w internecie: <http://www.slideshare.net/Dragon09/identification-of-gifted-and-talented-children>

- CIEŚLIKOWSKA J. 2008. *Miejsce nauczyciela w systemie edukacji uczniów zdolnych – na podstawie koncepcji i praktycznych rozwiązań Josepha Ranzulliego*. W: Limont W., Cieślíkowska J., Dreszer J. (red.), *Zdolności. Talent. Twórczość*. T. 1. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- CIEŚLIKOWSKA J. 2005. *Nauczyciel w pracy z uczniem zdolnym*. W: Limont W., Cieślíkowska J. (red.), *Wybrane zagadnienia edukacji uczniów zdolnych*. T. 2. Oficyna Wydawnicza „Impuls” Kraków.
- COLVIN G. 2009. *Talent jest przeceniany. Co odróżnia najlepszych od całej reszty*, MT Biznes, Warszawa.
- COOPER J. M., RYAN K. 2008. *Those Who Can Teach*, Wadsworth Publishing Company, Wadsworth.
- GUT R., PIEGOWSKA M., WÓJCIK B. 2008. *Zarządzanie sobą. Książka o działaniu, myśleniu i odczuwaniu*. Centrum Doradztwa i Informacji Difin, Warszawa.
- KRAJEWSKA A. 2004. *Jakość kształcenia uniwersyteckiego – ujęcie pedagogiczne*. Trans Humana Wydawnictwa Uniwersyteckie, Białystok.
- LIMONT W. 2005. *Wprowadzenie*. W: Limont W., Cieślíkowska J. (red.), *Wybrane zagadnienia edukacji uczniów zdolnych*. T. 1. Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków.
- LIMONT W. 2008. *Wprowadzenie*. W: Limont W., Cieślíkowska J., Dreszer J. (red.), *Zdolności. Talent. Twórczość*. T. 1. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- MANTURZEWSKA M. 2005. *System wykrywania, promowania i kształcenia talentów w wybranych krajach (z perspektywy historycznej)*, W: Limont W., Cieślíkowska J. (red.), *Wybrane zagadnienia uczniów zdolnych*. T.1. Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Warszawa.
- MIŚ A. 2008. *Istota talentu i zarządzanie talentami*, W: Poczowski A. (red.), *Zarządzanie talentami w organizacjach*, Wydawnictwo Wolters Kluwer, Kraków.
- MOORE K. D. 2008. *Effective Instructional Strategies: From Theory to Practice*, SAGE Publications, Londyn.
- NAKONECZNA D. 1980. *Kształcenie wielostronne stymulujące rozwój uzdolnień*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- NIELEK-ZAWADZKA K. 2008. *Jean-Francois Lyotard: postawa twórcza jako fundament projektu kultury otwartej*, W: Limont W., Cieślíkowska J., Dreszer J. (red.), *Zdolności. Talent. Twórczość*. T.1. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.
- NOWACZYK C. 1988. *Uczeń zdolny. Rozpoznawanie zdolności i uzdolnień dzieci i młodzieży*, IKN-Oddział Doskonalenia Nauczycieli w Jeleniej Górze, Jelenia Góra.
- PLATON. *Państwo*. Przekład: [z grec.] wstęp i komentarze - Władysław Witwicki. 2006, Wydawnictwo Marek Derewiecki, Kęty.
- PORTMANN R. 2001. *Gry i zabawy kształtujące pewność siebie*. Jedność, Kielce.
- RUCZKO M. 2009. *Rozwój zdolności człowieka – przykład zajęć edukacyjnych w kontekście teorii inteligencji wielorakich*. W: Suświłło M. (red.), *Rozwijanie wielorakich zdolności człowieka*. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.
- SĘKOWSKI A. E. 2005. *Psychologia zdolności. Współczesne kierunki badań*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- SZMIDT K. J. 2005. *Paula Torrance’a inkubacyjny model kształcenia uczniów zdolnych*. W: Limont W., Cieślíkowska J. (red.), *Wybrane zagadnienia edukacji uczniów zdolnych*. T. I. Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków.

- TEMBURU A., *Identification of Gifted and Talented Children*
(źródło: www.slideshare.net/Dragon09/identification-of-gifted-and-talented-children)
- TORRANCE E. P. 1997. *Discovery and nurturance of giftedness in the culturally different*, VA: Council on Exceptional Children, Reston.
- WRÓBLEWSKA M. 2005. *Zróźnicowanie typów zdolności i umiejętności analiza wyznaczników w świetle teorii inteligencji wielorakich H. Gardnera*. W: Limont W., Cieślikowska J. (red.), *Wybrane zagadnienia edukacji uczniów zdolnych*. T. I. Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków.

Anna Staszek – mgr, psycholog, trener umiejętności miękkich, pracuje z różnymi grupami zawodowymi: nauczycielami, menedżerami, studentami. Jej pasją w uczeniu jest wzmocnianie innych poszukiwanie potencjałów. Zawodowo związana z ośrodkami szkoleniowymi we Wrocławiu.
Kontakt: anna_staszek@o2.pl

Maria Beczkiewicz

O SPRAWACH OCZYWISTYCH: OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE, ELEMENTY PRAWA OŚWIATOWEGO

1. ZAMIAST WPROWADZENIA PARĘ SŁÓW O JANIE AMOSIE KOMEŃSKIM

Co pewien czas ogłaszane są jakieś „innowacje” dotyczące metod kształcenia, podejścia do ucznia, oceniania i tym podobne w oświacie. Po analizie okazuje się, że to, co uznawane jest za nowość kiedyś już było, że przypomnę tylko koncepcję Jana Amosa Komeńskiego (1592-1670) dotyczącej nauczania i uczenia się.

Był nie tylko wyjątkową postacią w czasach mu współczesnych, ale także obecnie. Jego fenomen polega nie tylko na tym, iż rozumiał *konieczność wyprowadzenia koncepcji pedagogicznych z pewnych przesłanek ogólniejszych dotyczących psychologii ucznia, nauczyciela i stosunków między nimi, ale przede wszystkim na tym, że przyjmuje ten sposób rozumowania za podstawę swych dociekań. Punktem wyjścia w nich czyni próbę zrozumienia zjawisk i procesów składających się na codzienną szkolną rzeczywistość, a dopiero wtedy stara się dochodzić do wniosków dotyczących tego, jak tę rzeczywistość kreować...dostrzega w uczniu istotę myślącą i czującą, która ma przez swój rozwój stać się wartościowym członkiem społeczeństwa* (Muszyński 2009). Postulował traktowanie ucznia z szacunkiem oraz rozwijanie jego naturalnych zdolności poprzez indywidualne podejście do jego potrzeb. *Komeński widzi w uczniu zarówno osobę, której zdolność pojmowania*

i odczuwania powinna być wytyczną dla pracy nauczyciela, ale także członka wspólnoty, której cele i wartości ma on swoim życiem urzeczywistnić, a więc stoi wobec ustalonych powinności...propaguje szkołę kreatywną, opartą o wzajemne, życzliwe relacje uczniów i nauczycieli, w której tworzą wspólną społeczność. Zostaje przypisana też przez niego ważna funkcja nauczycielowi; jest to rola osoby pomagającej uczniowi w jego rozwoju, przy jednoczesnym założeniu, że rozwój ten dokonuje się nie pod wpływem zewnętrznego przymusu, lecz wynika z naturalnych potrzeb każdej istoty ludzkiej.... Nauczanie i wychowanie jest dla autora niczym innym, jak kierowaniem procesami myślenia i doświadczania świata, którym to procesom towarzyszą uczucia i wola...„Źle dbają o młodzież – pisze – ci, którzy ją wbrew woli przymuszają do nauki” (KOMEŃSKI 1956). ...Najwięcej zależy tu od samego nauczyciela, od jego stosunku do ucznia. Groźba i przymus w jego postępowaniu powinny zostać zastąpione serdecznością i przyjaznym stosunkiem już nie tylko po to, aby „umniejszyć trud uczenia się”, lecz aby „rozbudzać w dzieciach zapal do wiedzy i nauki”(op.cit.,s.139)(MUSZYŃSKI 2009).

„Wielka dydaktyka” (KOMEŃSKI 1956) zawiera wiele wskazówek, które możemy znaleźć w koncepcji oceniania kształtującego... postuluje organizację procesów nauczania przez tworzenie małych zespołów uczniowskich, w których jedni przekazują swą wiedzę drugim. Najwyraźniej tutaj dostrzegać intuicyjne rozumienie mechanizmów warunkowania (w pierwszym przykładzie) i funkcjonowania małej grupy społecznej (w drugim)... Dostrzega też rolę nauczyciela jako tego... który nie koncentruje się wyłącznie na tym, co ma przekazać uczniowi, lecz stara się wniknąć w jego myśli i uczucia, zrozumieć ucznia tylko wówczas, kiedy odniesieniem dla tego, co się dzieje w psychice ucznia jest jego własne życie duchowe (MUSZYŃSKI 2009).

Kontynuując myśli Komeńskiego, możemy stwierdzić, iż ocenianie stanowi integralną część procesu edukacyjnego. Powinno ono być jasne, przyjazne dla ucznia, motywujące, takie, które pozwoli mu w naturalny sposób cieszyć się odkrywaniem świata wspólnie z nauczycielem.

Niestety system oceniania obecny w polskich szkołach hamuje w uczniach potrzebę poznawania świata, tak naturalną zwłaszcza u małego dziecka. Uczeń przede wszystkim swoje wysiłki koncentruje na ocenie, gdyż ona stała się najważniejsza w procesie nauczania-uczenia się (stała się narzędziem do dyscyplinowania), czemu sprzyjają egzaminy zewnętrzne.

W.E.Deming twierdził, że gdyby to od niego zależało, zlikwidowałby egzaminy, począwszy od szkoły podstawowej aż po studia. Uczeń bowiem koncentruje się na ocenie, a nie na zdobywaniu wiadomości. Tymczasem sensem uczenia jest odkrywanie świata (TUREWICZ 2008). Tak jak trudno zaakceptować nauczycielom model nauczania, w którym uczeń będzie partnerem, tak samo trudno zmienić system oceniania z sumującego na kształtujący.

Ocenianie w szkole wraz z wynikającymi z tego konsekwencjami niestety zdominowało pracę szkoły. Natomiast ocena powinna być rodzajem informacji zwrotnej, o czym pisał NIEMIERKO (2002). Uważał on, iż jako informacja zwrotna jednego z dwóch rodzajów egzaminów szkolnych (wewnętrznego i zewnętrznego) powinna być opatrzona komentarzem dydaktycznym.

Uogólniając podejście do oceny szkolnej można powiedzieć, iż z jednej strony jest ona rodzajem informacji zwrotnej o wyniku uczenia się ucznia, z drugiej sądem wartościującym (dlatego nie ma charakteru neutralnego). Może być instrumentem dynamizowania procesu uczenia się dzięki swoim funkcjom: *informacyjnej (zwanej także dydaktyczną) oraz*

motywacyjnej (przez niektórych pedagogów utożsamianej z wychowawczą)...proces ten nie zachodzi automatycznie i niezależnie od okoliczności, a ponadto może zostać wypaczony przez podporządkowanie go doraźnym celom dydaktycznym, wychowawczym i/lub społecznym (SZYLING 2010).

Ocenianie trudno zobiektywizować, ponieważ wpływa na nie wiele czynników, między innymi:

- rodzaj wartości uznawanych przez nauczyciela i jego wyobrażenie o swojej roli w procesie rozwoju ucznia,
- charakter relacji między nauczycielem a uczniem,
- rodzaj podejścia do oceniania (podejście redukcjonistyczne bądź konstruktywistyczne),
- przyjęte kryteria i normy,
- stopień podlegania stereotypom działania i schematom poznawczym.

2. OCENIANIE SUMUJĄCE A KSZTAŁTUJĄCE

W literaturze polskiej wymienia się wiele rodzajów oceniania, np. ciągłe (wewnętrzne), jednorazowe (zewnętrzne), indywidualne, systemowe, diagnostyczne, kształtujące (formatywne), sumujące (sumatywne), kryterialne, różnicujące, ipsatywne, dydaktyczne, społeczno-wychowawcze (GOŁĘBNIAK 2004). Jednakże w szkołach dominuje ocenianie sumujące, za pomocą którego ocenia się wiedzę uczniów przy pomocy testów i egzaminów, lub rozliczając szkołę za ich wyniki w nauce. Ocenianie zewnętrzne ma wyłącznie sumatywny charakter. Bez względu na miejsce jego realizowania służy *identyfikowaniu potrzeb edukacyjnych uczniów ułatwiające planowanie nauczania oraz tworzeniu warunków wyjściowych do mierzenia przewidywanych postępów w uczeniu się* (GOŁĘBNIAK 2004).

Ocenianie kształtujące opierające się na założeniach konstruktywizmu, różni się od oceniania sumującego tym, że informacja zgromadzona w czasie procesu kształtującego jest wykorzystywana w celu wprowadzania zmian, a nie podsumowywania wyników. Zasady oceniania kształtującego mogą być stosowane na poziomie szkoły i polityki, w celu określenia obszarów wymagających udoskonalenia i promowania konstruktywnej kultury ewaluacji w systemach edukacji. Badania pokazują, że ocenianie kształtujące jest jedną z najbardziej skutecznych strategii promowania wysokich osiągnięć w nauce. Jest również ważne dla wyrównywania wyników uczniów oraz rozwijania kompetencji uczenia się. Ale ocenianie kształtujące nie jest stosowane systematycznie. Przeszkody we wprowadzeniu zmian obejmują: zauważalne napięcie pomiędzy wewnątrzszkolnym ocenianiem kształtującym a testami sumującymi, których wyniki są chętnie publikowane i które wykorzystywane są do rozliczania szkoły z osiągnięć uczniów (nauczyciele przejawiają tendencję do uczenia „do testu”); oraz brak powiązań pomiędzy podejściem do oceniania i ewaluacji na poziomie systemu, szkoły i klasy (OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE 2006).

3. OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE - ELEMENTY

Do tej pory nie wypracowano jeszcze wspólnej, jednej definicji oceniania kształtującego, dlatego przyjęto pewne cechy charakterystyczne, które pozwoliły określić, czy jest ono stosowane w danej szkole czy nie. Zaliczono do nich:

- *ustanowienie kultury pracy w klasie zachęcającej do interakcji i wykorzystania narzędzi oceny,*
- *ustalenie celów uczenia się oraz śledzenie postępów poszczególnych uczniów w ich realizacji,*
- *stosowanie różnorodnych metod nauczania w celu zaspokojenia zróżnicowanych potrzeb uczniów,*
- *wykorzystanie różnych podejść do oceniania wiedzy uczniów,*
- *udzielenie informacji zwrotnej na temat osiągnięć uczniów oraz dostosowanie nauczania w taki sposób, aby spełniało określone potrzeby uczniów,*
- *aktywne angażowanie uczniów w proces uczenia się (OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE 2006).*

Powyższe cechy w różnym stopniu zaobserwowano w badanych szkołach zaprezentowanych w raporcie OECD (z: Australii, Kanady, Danii, Anglii, Finlandii, Włoch, Nowej Zelandii oraz Szkocji) Poniżej przytoczono opis tych elementów w wyżej wspomnianych badaniach.

Ustanowienie kultury klasy zachęcającej do interakcji i wykorzystania narzędzi oceny

Ustanowienie kultury klasy umożliwiło uczniom zapanować nad strachem przed podejmowaniem ryzyka i popełnianiem błędów w klasie (dzieciom, które nie boją się podejmować ryzyka, łatwiej przychodzi mówienie o tym, co nie sprawia im kłopotu oraz ujawnianie tego, czego nie rozumieją). Skupiono uwagę uczniów bardziej na doskonaleniu własnych umiejętności oraz rozwijaniu kompetencji emocjonalnych, takich jak: samoświadomość i samokontrola, współczucie, współpraca, elastyczność oraz umiejętność wyrażania sądów na temat wartości informacji.

Sposoby osiągnięcia w świetle badań:

- Pomaganie uczniom w budowaniu poczucia bezpieczeństwa i pewności siebie w czasie zajęć w klasie. Dzięki temu nie obawiali się na forum klasy prezentować i wykorzystywać swoje umiejętności (takie jak: czytanie i opowiadanie historii, pisanie opowieści, wykorzystanie dzienników, słuchanie muzyki, przeprowadzanie wywiadów z innymi ludźmi, zapraszanie z gościnną wizytą innych nauczycieli, zabawę, grę, kręcenie filmów video, dramę). Uczniom mniej pewnym swoich umiejętności dawano więcej czasu na zastanowienie się, zanim udzielili odpowiedzi, lub proponowano przedyskutowanie problemu w małych grupkach czy parach oraz włączenie ich do dyskusji poprzez pytanie, czy zgadzają się z odpowiedzią kolegi.
- Przyzwolenie na wyrażanie przez uczniów własnej tożsamości i kultury w klasie. Wykorzystywanie pracy w grupie dla wspólnego budowania wiedzy oraz wzajemnej solidarności dla budowania lepszych relacji nauczycieli z uczniami. Bardzo ważna była możliwość doskonalenia procesu uczenia przez uczniów oraz nauczycieli. Pracowanie nad lepszym dostosowaniem lekcji do potrzeb uczniów oraz doskonaleniem procesu uczenia /nauczania.
- Planowanie sprzyjające procesowi uczenia się (zamiast rutynowego planowania zajęć) i nastawienie na to, czego uczniowie się uczą, a nie tylko, co robią w klasie. Pobudzanie do kreatywności, elastyczności i krytycyzmu w odniesieniu do swojej pracy, uaktualnianie narzędzi nauczania zgodnie z doświadczeniem i zmieniającymi się potrzebami uczniów.

Ustalenie celów uczenia się oraz śledzenie postępów poszczególnych uczniów w ich realizacji

Rezygnacja z oceniania w stopniach (ponieważ sprzyjało porównywaniu wyników każdego ucznia z jego rówieśnikami, a brak postępów skutkowało brakiem wiary we własne siły i spadkiem motywacji). Odwoływanie się do postępów indywidualnego ucznia oraz możliwość doskonalenia własnej pracy po otrzymaniu informacji zwrotnej przeciwdziałały negatywnym skutkom porównywania.

Sposoby osiągnięcia w świetle badań:

- Śledzenie postępów uczniów i regularnie informowanie ich o celach, kryteriach i standardach uczenia się (najczęściej na początku lekcji podawano cele odnosząc je do określonego kontekstu, czasami też proszono o włączenie się do dyskusji na temat, jakie kryteria dotyczące jakości pracy powinni uwzględnić). Wykorzystywane narzędzia to np.: dzienniczki z informacjami o postępach danego ucznia, diagramy, tabele (postępy uczniów w zdobywaniu wiedzy oraz rozwijaniu ich zdolności rozumienia, analizowania i przeprowadzania syntezy, umiejętności wypowiedzenia się). Odstąpienie od tradycyjnych ocen (ocena w formie komentarza lub tabeli z wymaganiami i kryteriami oceny) - taka forma podobała się większości rodziców, chociaż niektórzy preferowali informacje o zajmowanym miejscu ich dziecka wśród innych rówieśników.
- Budowanie programów pozwalających nauczycielom na większą elastyczność i lepsze dostosowanie ich do potrzeb uczniów.

Wykorzystanie różnorodnych metod nauczania w celu zaspakajania zróżnicowanych potrzeb uczniów

Przyjęty system oceniania sprzyjał dostosowaniu nauczania do różnych stylów emocjonalnych. Często uczniowie słabsi potrzebowali pomocy w rozwinięciu swoich kompetencji emocjonalnych (wiary we własne umiejętności i wiedzę oraz ich zdolności zarządzania własnym procesem uczenia się). Na proces uczenia się w szkole wpływają wcześniejsze doświadczenia uczenia się (zależą od pochodzenia etnicznego, kultury rodziny, stratyfikacji społecznej, płci), dlatego umiejętność nauczycieli do dopasowania się do różnych kulturowo wzorów komunikacji oraz empatia ułatwiały odczuwanie intencji dzieci i sposobu przyswajania przez nie nowych pojęć. Ważna była współpraca w tym względzie z rodzicami (OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE 2006).

Sposoby osiągnięcia w świetle badań:

- Wykorzystywanie na lekcjach różnych metod, aby wyjaśnić uczniom nowe pojęcia i pomóc im je zrozumieć.
- Indywidualne podejście do ucznia.
- Zróżnicowanie zajęć tak, aby przeznaczać większą ilość czasu dla uczniów potrzebujących pomocy, jednocześnie poświęcając swoją uwagę zdolniejszym, motywując ich do myślenia.
- Budowanie współpracy wśród nauczycieli poprzez ustalanie planu lekcji tak, aby zapewnić uczniom w ciągu każdego dnia przynajmniej jedną lekcję opartą na zajęciach praktycznych lub jedną lekcję dowolną.
- Wprowadzenie systemu kursowego (nie wszystkie przedmioty są omawiane w czasie każdego semestru) i kilka opcjonalnych kursów.

- Umożliwienie uczniom słabszym uczęszczanie na dodatkowe zajęcia reedukacyjne, a zdolniejszym na indywidualne zajęcia uzupełniające.

Wykorzystanie różnorodnych podejść do oceniania rozumienia/wiedzy uczniów

Zróznicowane podejście do oceniania postępów poszczególnych uczniów. Dopuszczano w przypadku trudności z pewnymi zadaniami możliwość zaprezentowania przez uczniów swojej wiedzy i umiejętności w trakcie innych zadań (np. testów czy innych form oceny sumatywnej pod warunkiem, że wyniki były wykorzystywane do dalszego procesu uczenia się).

Sposoby osiągnięcia w świetle badań:

- Wprowadzenie testów diagnostycznych z kilku przedmiotów w celu określenia poziomu każdego ucznia w momencie rozpoczęcia nauki w nowej szkole. Korzystanie z kart z informacjami o poprzednich sukcesach, jego zachowaniu, ambicjach, przyzwyczajeniach (wykorzystywanie w rozmowach z rodzicami i tworzeniu klas grupujących uczniów o podobnych zdolnościach i osobowości). Na podstawie koncepcji Howarda Gardniera uczniowie tworzyli swój profil (opis samego siebie, ich oczekiwań i celów uczenia na następne dwa lata nauki w szkole).
- Zadawanie pytań - typ pytań zdawanych przez nauczycieli ma bardzo duże znaczenie w ujawnianiu poziomu rozumienia uczniów, np. o kierunek przyczynowości w procesie, o którym się uczą czy pytanie, „dlaczego?” .

Udzielnie informacji zwrotnej na temat osiągnięć uczniów oraz dostosowywanie nauczania w taki sposób, aby spełniło określone potrzeby uczniów

Informacja zwrotna ma kluczowe znaczenie w ocenianiu kształtującym, dlatego powinna być konkretna i odpowiednio umiejscowiona w czasie, zawierać wskazówki dotyczące poprawy przyszłych wyników, dopasowana do jasnych kryteriów osiągania spodziewanych wyników uczniów. Badania wykazały, iż uczniowie osiągają lepsze wyniki, gdy dążą do zrealizowania celów danego procesu, a nie produktu, poza tym ważne dla nich jest śledzenie postępów w realizacji celów uczenia się (*stopnie mogą podważyć pozytywny wpływ informacji zwrotnej dotyczącej konkretnego zadania*). Informacja zwrotna jest nie tylko ważna dla ucznia, ale też dla nauczyciela, ponieważ wymaga od niego dostosowania swoich strategii nauczania adekwatnie do potrzeb uczniów (do tego, co robią i czego nie rozumieją).

Sposoby osiągnięcia w świetle badań:

- Stosowanie informacji zwrotnej polegającej na dawaniu uwag wskazujących, w jaki sposób należy poprawić jakość pracy (często stosowano w pracach pisemnych formę ustną).
- Umieszczanie w zeszycie do zadań, na pierwszej stronie oceny pracy w formie wyrażień: zadanie rozpoczęte; zadanie w trakcie realizacji; zadanie zrealizowane oraz komentarze nauczyciela, co należy zrobić, by poprawić jakość pracy.
- Komentowanie zadań dotyczące ocen, wstępnych wersji swoich prac (wiedzą, w jaki sposób poprawić swoją pracę i mają czas w klasie na poprawienie jej).
- Zaplanowanie lekcji tak, aby wygospodarować czas na indywidualną pracę z poszczególnymi uczniami.
- Umożliwienie uczniom konsultacji prac domowych przez Internet.
- Czasami zastąpienie bezpośredniej informacji zwrotnej sugestią o poszukaniu odpowiedzi w podręczniku, Internecie czy w pracach swoich kolegów.

Aktywne angażowanie uczniów w proces uczenia się

Celem jest pomaganie uczniom w rozwoju ich własnych kompetencji uczenia się, rozwijania zdolności znajdowania odpowiedzi i opracowywania strategii rozwiązywania nowych problemów, wytworzenia „metapoznania” (świadomości stylu uczenia się oraz świadomości sposobów podchodzenia do nowego tematu). Badania wykazały, iż osobiste zdanie uczniów na temat własnych możliwości wykonania danego zadania ma znaczny wpływ na jego wyniki. Nauczyciele pomagali uczniom budować poczucie pewności siebie oraz opracowywać różnorodne strategie uczenia się, modelowali zachowanie dotyczące uczenia się, uczyli umiejętności samooceny i analizowania rezultatów stosowanych wcześniej strategii.

Sposób osiągnięcia w świetle badań:

- Stosowanie taksonomii procesu uczenia się.
- Pomaganie uczniom w tworzeniu zestawów strategii uczenia się.
- Kształtowanie umiejętności samooceny i oceny koleżeńskiej oraz wzmacnianie roli uczniów w samoocenie i ocenie koleżeńskiej.

Badania potwierdzają znaczenie każdego z tych elementów (OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE 2006).

Ocenianie kształtujące przede wszystkim daje dużo korzyści na poziomie klasy i szkoły, ale też występują pewne bariery, z którymi nauczyciele muszą sobie poradzić. Korzyści na poziomie klasy to: oszczędność czasu, koncentracja na potrzebach uczniów słabszych, stosowanie zróżnicowanych metod nauczania, poprawa interakcji z uczniami. Ogólnie poprawa procesu nauczania i uczenia się.

Autorzy raportu do najczęstszych barier na poziomie klasy zaliczyli: liczne klasy, uczniów sprawiających większe kłopoty oraz zbyt obszerne programy nauczania. Poniżej w tabeli (Tab. 1) zaprezentowali sposoby radzenia sobie z tymi problemami:

Tab.1. Strategie wykorzystywane przez nauczycieli do usunięcia barier utrudniających stosowanie oceniania kształtującego (OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE 2006).

Bariery na poziomie klasy	Strategie usuwania barier
Trudności wynikające z zarządzania licznymi klasami lub praca z uczniami sprawiającymi - zdaniem nauczycieli - więcej kłopotów	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Podział klasy umożliwi poświęcenie większej ilości czasu poszczególnym uczniom lub małym grupom uczniów. ▪ Klasy mieszane pod względem wieku uczniów dają możliwość kształtowania u uczniów umiejętności mentoringu koleżeńskiego oraz umiejętności społecznych. Nauczyciele dają uczniom więcej materiałów edukacyjnych oraz zapewniają im większy wybór sposobów uczenia się. Dzięki taksonomii celów uczenia się mogą sprostać potrzebom uczniów z różnych grup wiekowych. ▪ Uczenie się poprzez współpracę pozwala kształtować u uczniów umiejętności mentoringu koleżeńskiego oraz oceny, jak również umiejętności społeczne
Rozbudowane wymagania programowe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ustalenie priorytetów dotyczących wymagań programowych w celu położenia większego nacisku na podstawowe pojęcia.
Praca uczniami sprawiającymi - zdaniem nauczycieli - więcej kłopotów	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kształtowanie pewności siebie poprzez stosowanie oceniania kształtującego najpierw wobec uczniów najlepszych i stopniowe wprowadzanie nowej praktyki do klas wymagających większej uwagi.

Do barier na poziomie szkoły zaliczono: trudności we wpływaniu na zmiany na poziomie klasy, brak innowacji lub strach przed wprowadzaniem nowych metod, negatywny stosunek do możliwości uczniów, poczucie osamotnienia, trudności związane z podtrzymaniem zmian.

4. KILKA UWAG NATURY PRAWNEJ

Dlaczego warto podejmować innowacje i jak to wygląda ze strony MEN? Otóż *Rozporządzenie Ministerstwa Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 9 kwietnia 2002 w sprawie warunków prowadzenia działalności innowacyjnej i eksperymentalnej przez publiczne szkoły i placówki* (Dz.U. z dnia 15 maja 2002 r. Nr 56, poz. 506) jasno określa, co pod tym pojęciem rozumiemy i jakie muszą być spełnione warunki *...nowatorskie rozwiązania programowe, organizacyjne lub metodyczne, mające na celu poprawę jakości pracy szkoły.*

Paragraf 2 tejże ustawy zakłada, iż: *Innowacja lub eksperyment może obejmować wszystkie lub wybrane zajęcia edukacyjne, całą szkołę, oddział lub grupę, nabór uczniów będzie*

się odbywał na zasadzie powszechnej dostępności, udział nauczycieli będzie dobrowolny, a w przypadku ubiegania się o dodatkowe środki budżetowe musi być decyzja pisemna organu prowadzącego. Ponadto *Innowacje i eksperymenty nie mogą naruszać uprawnień ucznia do bezpłatnej nauki, wychowania i opieki w zakresie ustalonym w ustawie dnia 7 września 1991 roku o systemie oświaty, a także w zakresie uzyskania wiadomości i umiejętności niezbędnych do ukończenia danego typu szkoły oraz warunków i sposobu przeprowadzania egzaminów sprawdzianów, określonych w odrębnych przepisach.*

W zasadzie droga wdrożenia innowacji w szkole jest prosta, należy uzyskać zgodę rady pedagogicznej, nauczycieli uczestniczących w nim i opinię rady szkoły oraz zgodę pomysłodawców na wdrożenie jej w danej szkole. W 2011 roku wycofano obowiązek informowania do 31 marca organ prowadzący i kuratorium o wprowadzeniu innowacji w szkole, to znaczy, że szkoły mogą rozpocząć realizację innowacji w terminie ustalonym w uchwale rady pedagogicznej i nie są ograniczone terminem przekazywania uchwały organowi (Dz.U. z 2011 r. Nr 176, poz. 1051).

Organ prowadzący na wniosek dyrektora szkoły może przyznać nie więcej niż 3 godziny tygodniowo dla każdego oddziału (grupy międzyoddziałowej lub grupy międzyklasowej) w danym roku szkolnym...

Po wprowadzeniu zajęć edukacyjnych, dla których nie została ustalona podstawa programowa, lecz program nauczania tych zajęć został włączony do szkolnego zestawu programów nauczania, uczniowie deklarujący swój udział w nich są zobowiązani na nie uczęszczać (ROZPORZĄDZENIE 2012).

5. PODSUMOWANIE

Mimo różnych uwarunkowań ocenianie najbardziej „przyjazne” dla ucznia jest ocenianie kształtujące, które pozwala korygować błędy bez ponoszenia daleko idących sankcji (np. oceny niedostatecznej czy braku promocji do następnej klasy).

Ocenianie zewnętrzne, w tym sumujące pozwala może w większym stopniu dokonać analizy porównawczej szkół, ale nie dostrzega szczegółów: osobistych relacji, rozwoju pojedynczego ucznia oraz nie daje możliwości wspomaganie jego postępów w odróżnieniu do oceniania kształtującego. Szkoda tylko, że pomimo przeważających zalet, ocenianie kształtujące nie jest wcale, albo w niewielkim stopniu stosowane w szkołach.

Możliwość prowadzenia zajęć uzupełniających w szkołach czy innowacji stwarza możliwość „przećwiczenia” tego typu oceniania i przekonanie się, że nie jest takie trudne - wymaga tylko konsekwencji i cierpliwości. Natomiast zmiany, jakie zaobserwuje się u uczniów przyniosą wiele satysfakcji i przyczynią się do rozwinięcia dodatkowych u nich kompetencji, takich jak: empatia, kreatywność, umiejętność samooceny, poczucie bezpieczeństwa, poczucie sprawczości, budowanie relacji interpersonalnych.

6. LITERATURA

GOŁĘBNIAK D.B. 2004. *Egzaminy i ocenianie szkolne*. W: Kwieciński Z., Śliwerski B. (red.), Pedagogika. Podręcznik akademicki. T.II. S. 206-239. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.

- KOMEŃSKI J.A. 1956. *Wielka dydaktyka*. Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wrocław.
- MUSZYŃSKI H. 2009. Myśl Komeńskiego w świetle współczesnej pedagogiki. W: Konior A. (red.), *Jan Amos Komeński i bracia czescy w 380. rocznicę przybycia do Leszna (1628-2008)*. S. 69-103. Leszczyńskie Towarzystwo Kulturalne, Leszno.
- NIEMIERKO B. 2002. *Ocenianie szkolne bez tajemnic*. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- OCENIANIE KSZTAŁTUJĄCE. Doskonalenie kształcenia w szkole średniej, Warszawa 2006, CODN.
- ROZPORZĄDZENIE 2012. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 7 lutego 2012 roku w sprawie ramowych planów nauczania w szkołach publicznych (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 204).
- SZYLING G. 2010. *Teoretyczne podstawy oceniania osiągnięć uczniów*. W: Choroszczyńska M., Stróżyński K. (red.), *Ocenianie kształtujące po polsku*. S. 11-45. Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa.
- TUREWICZ W. 2008. *Ocenianie kształtujące lekarstwem na problemy edukacji*. Dyrektor szkoły 7: 20-22.

Maria Beczkiewicz – mgr, absolwentka Akademii Rolniczej Wydziału Zootechnicznego w Poznaniu oraz Wydziału Biologii UAM w Poznaniu. Obecnie wykładowca w Instytucie Nauk Edukacyjnych Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej im. Jana Amosa Komeńskiego w Lesznie. Od 1990 roku do 2008 roku zawodowo zajmowała się doksztalaniem przede wszystkim nauczycieli (najpierw jako nauczyciel doradca biologii, potem kierownik Pracowni Kształcenia w Ośrodku Doskonalenia Nauczycieli w Lesznie). Współpracowała z wieloma instytucjami i szkołami, między innymi z: MEN (powołana do prac nad podstawą programową 1999, prace w programie DONAP (Doskonalenie Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych), OKE (program Nowa Matura 1994-2003, przewodnicząca komisji maturalnej z biologii w Lesznie), UAM (wyjazdy studyjne po szkołach angielskich w ramach programu Tempus Redesign), PROMAR INTERNATIONAL (szkolenie administracji rządowej). Autorka lub współautorka 21 publikacji (w tym podręczników do przyrody w szkole podstawowej dla PWN). W 1995 uhonorowana srebrnym medalem Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa za zasługi dla ochrony środowiska, w 2006 Medalem Edukacji Narodowej, w 2010 srebrnym medalem za zasługi nadany przez Ministra Szkolnictwa Wyższego.

Kontakt: mbeczkiewicz@o2.pl