ISSN 2719-4485 Numer 10/wiosna-lato 2025

TURBOĆWIELUCH

O CIERPIENIU I POEZJI
Czyli co nas motywuje do pisania wierszy!

AMONITY I BELEMNITY
Paleozoiczne GPS-y pomagające w określaniu historii Ziemi!

KRZYŻÓWKA: „NARZĘDZIA BUDOWLANE I OGRODOWE”
Nie chcesz jej rozwiązywać? W porządku – nie będziemy wiercić Ci dziury w brzuchu!

MIKROWYWIAD O MIKROPLASTIKU
Kiedy Ziemia jest w niebezpieczeństwie, dr Karaban wkracza do akcji!

Turboćwieluch

Redaktor naczelny: **Zbigniew Wyżewski**

Zastępca redaktora naczelnego: **Paweł Boniecki**

Redaktor ds. promocji w mediach: **Paulina Obrzud**

Wydawca: **Zbigniew Wyżewski, Warszawa, Polska**

e-mail: **redakcja@turbocwieluch.pl**

strona internetowa:

www.turbocwieluch.pl

O CIERPIENIU I POEZJI:
Do dziewoi, która przepiękny wiersz
z głębi bolącego serca wydobyła

Wena rodzi się z cierpienia,
Ból w poetów nas przemienia,
Szlocha niebo, płaczą drzewa,
Kto nie cierpi, ten nie śpiewa.

Kochanowski pisał treny,
Bo mu żal przysporzył weny,
I to właśnie zmarła córa
Sposobiła go do pióra.

Takoż i Ty, cna dziewojo,
Gdy poczułaś się nieswojo,
A świat się obrócił w gruzy,
Rozkochałaś w sobie muzy.

Pisał o tym sam Słowacki:
Gdy żal chwyci Cię w swe macki
I na gardle się zacieśni,
Pocieszenia szukasz w pieśni;
W niej znajdujesz ukojenie
I dlatego żal jest w cenie!

Tyś, dziewojo, jak ostryga,
Drażnisz ją, a ta prześciga
W swoim fachu... jubilera!
(Bo perłową masą wzbiera).

Zbytek prochem jest i pyłem,
Ale gdy Cię podrażniłem,
Ty wezbrałaś czystą weną,
Śpiewną stając się syreną:
Zamiast perły, arcydzieło
W Twym umyśle się poczęło!

Wiersz wspaniały, choć niedługi,
I ja też mam w nim zasługi,
Bo, zadając Ci cierpienie,
Torowałem drogę wenie!
Słodki miód się rodzi w ulu,
A przepiękne wiersze – w bólu!

Autor: Zbigniew Wyżewski

AMONITY I BELEMNITY – PALEOZOICZNE GPS-Y POMAGAJĄCE W OKREŚLANIU HISTORII ZIEMI

Autor: Angelika Bryska

Wyobraź sobie, że jesteś geologiem lub paleontologiem próbującym odczytać historię Ziemi zapisaną w skałach. Jak ustalić, ile milionów lat mają warstwy skalne, które właśnie odkryłeś? Odpowiedź często kryje się w skamieniałościach – a szczególnie w tzw. skamieniałościach przewodnich, takich jak amonity i belemnity.

Czym są skamieniałości przewodnie?

Skamieniałości przewodnie, znane również jako skamieniałości indeksowe, odgrywają kluczową rolę w badaniach geologicznych i paleontologicznych. Są to pozostałości organizmów, które żyły na Ziemi przez stosunkowo krótki okres geologiczny, ale występowały w tym czasie na bardzo dużych obszarach. Dzięki tym cechom stanowią one doskonałe narzędzie do datowania względnego warstw skalnych, czyli ustalania, która warstwa jest starsza, a która młodsza, bez konieczności znajomości ich dokładnego wieku w latach.

Aby organizm mógł zostać uznany za skamieniałość przewodnią, musi spełniać kilka istotnych kryteriów. Przede wszystkim powinien być szeroko rozpowszechniony geograficznie, co oznacza, że jego szczątki można znaleźć w wielu miejscach na świecie. Po drugie, jego istnienie powinno ograniczać się do krótkiego przedziału czasu w skali geologicznej – im krótszy ten okres, tym dokładniejsze datowanie można uzyskać. Kolejnym ważnym aspektem jest łatwość identyfikacji – skamieniałość przewodnia powinna mieć charakterystyczne cechy morfologiczne, które pozwalają na jej szybkie i jednoznaczne rozpoznanie. Ostatnim kryterium jest liczebność – organizmy te powinny występować w dużych ilościach, co zwiększa szansę ich odnalezienia w różnych osadach.

W historii Ziemi istniało wiele organizmów, które spełniają te wymagania. Wśród najbardziej znanych skamieniałości przewodnich znajdują się trylobity, które dominowały w oceanach w okresie paleozoiku. Ich różnorodność i szerokie rozprzestrzenienie czynią je doskonałymi wskaźnikami wieku skał z tego okresu. W mezozoiku, czyli erze dinozaurów, rolę skamieniałości przewodnich pełniły amonity – mięczaki o spiralnie zwiniętych muszlach, które ewoluowały bardzo szybko, co pozwala na precyzyjne datowanie warstw, w których się znajdują. Innym przykładem z tej samej ery są belemnity, przypominające dzisiejsze kałamarnice, których wewnętrzne szkielety często zachowują się w skałach. Właśnie na dwóch ostatnich skamieniałościach przewodnich skupimy się w tym artykule – przedstawimy ich ogólne cechy charakterystyczne oraz przykłady, gdzie można znaleźć je w Warszawie.

Amonity – mistrzowie stratygrafii

Mówimy tutaj o podgromadzie wymarłych głowonogów, których muszle charakteryzowały się przeważnie symetrycznymi i płaskospiralnymi formami. Nieliczne taksony miały nietypowe kształty, np. prostej muszli, spirali zwiniętej w pionie, spirali o niestykających się skrętach. Te wymarłe głowonogi żyły od dewonu do końca kredy. Jedną z najważniejszych cech tych organizmów była ich dynamiczna ewolucja. Co to oznacza? W stosunkowo krótkich – z geologicznego punktu widzenia – odstępach czasu pojawiały się

nowe taksony, a stare wymierały. Dzięki temu możliwe jest bardzo precyzyjne datowanie warstw skalnych, w których znajdują się ich skamieniałości. Każdy takson istniał przez ograniczony czas, co pozwala naukowcom określić wiek skał z dokładnością nawet do kilku milionów lat. To czyni je doskonałymi skamieniałościami przewodnimi.

W kredzie dolnej (ok. 145–100 mln lat temu) występowały charakterystyczne taksony amonitów, które pozwalają dokładnie datować warstwy skalne w Europie, Azji i Ameryce Północnej.

Belemnity – mniej znani, ale równie ważni

Belemnity to również głowonogi, ale o zupełnie innej budowie – ich skamieniałości przypominają wrzeciona lub „pociski". Choć mniej różnorodne niż amonity, również są używane w stratygrafii, zwłaszcza w jurze i kredzie. W Polsce belemnity można znaleźć m.in. w wapieniach jurajskich Jury Krakowsko-Częstochowskiej.

Jak geolodzy używają tych skamieniałości?

- Porównują skamieniałości z różnych miejsc – jeśli w dwóch odległych lokalizacjach znajdą te same taksony belemnitów, mogą założyć, że warstwy mają podobny wiek;
- Tworzą tzw. biozony – czyli przedziały czasowe zdefiniowane przez występowanie konkretnych taksonów;
- Łączą dane paleontologiczne z innymi metodami – np. datowaniem radiometrycznym, by uzyskać pełniejszy obraz historii geologicznej.

Amonity i belemnity to nie tylko piękne skamieniałości – to klucze do przeszłości, które pozwalają geologom „czytać" skały jak książkę. Dzięki nim możemy zrozumieć, jak zmieniała się Ziemia przez setki milionów lat.

Skamieniałości paleozoiczne w przestrzeni miejskiej Warszawy

Pisać o skamieniałościach i ich wyglądzie można w nieskończoność… Ale bardzo często pragniemy przekonać się na własne oczy jak wyglądają takie skamieniałości przewodnie, jak amonity czy belemnity. Tylko gdzie ich szukać? Jak się okazuje można je znaleźć na warszawskiej Starówce! Znajduje się tam niezwykła trasa geologiczna, która prowadzi przez miejsca, gdzie w kamieniach dekoracyjnych ukryte są ślady pradawnego życia. Spacerując po brukowanych uliczkach i mijając zabytkowe kamienice, można dostrzec skamieniałości sprzed setek milionów lat — naturalne pamiątki z czasów, gdy życie tętniło w prehistorycznych oceanach, dziś zaklęte w miejskim krajobrazie. I to tuż pod nosem!

Oto krótka lista miejsc, gdzie można znaleźć skamieniałości:

Kościół św. Jacka (oo. dominikanów) – zwierzęta, które znajdziemy w tym kościele, żyły prawie pół miliarda lat temu. Posadzka w kruchcie kościoła wyłożona jest płytami szarego i czerwonawego wapienia, który powstał w płytkim oraz dość ciepłym morzu. W wapieniach tych znajdują się skamieniałości łodzikowców – zwierząt, które pozostawiły po sobie charakterystyczne muszle i żyły około 480-460 milionów lat temu, a więc w geologicznym okresie ordowiku. Przekroje przez ich szkielety przypominają swoim kształtem strzałę, którą można zaobserwować na Zdjęciach 2 i 3.

Zdjęcie 1. *Kościół św. Jacka (oo. dominikanów) – miejsce, w którym można znaleźć skamieniałości łodzikowców (autor: Angelika Bryska).*

Zdjęcie 2. *Łodzik (ordowik) – widok charakterystycznych przegród w muszli (autor: Angelika Bryska).*

Zdjęcie 3. *Łodzik (ordowik) – przekrój szkieletu przypominający strzałę (autor: Angelika Bryska).*

Kościół Ojców Paulinów pw. Ducha Świętego – w posadzkach i ścianach można dostrzec fragmenty amonitów i belemnitów. Ściany kościoła wykonane zostały z różnorodnych odcieni wapienia z okolic Kielc - w tym brązowego i brunatnego. Wapień ten wyróżnia się swoim wiekiem, gdyż jest on znacznie starszy niż pochodzące z czasów dinozaurów żółte wapienie jurajskie (mezozoik). Powstały one około 380 milionów lat temu, w gorącym i płytkim morzu, które znajdowało się w tamtym czasie na terenie dzisiejszej Polski. Zarówno współcześnie, jak i wtedy w płytkich morzach tych szerokości geograficznych powstawały budowle tworzone przez zwierzęta rafotwórcze. W dewonie, czyli około 380 milionów lat temu, zwierzętami tymi były głównie gąbki oraz koralowce.

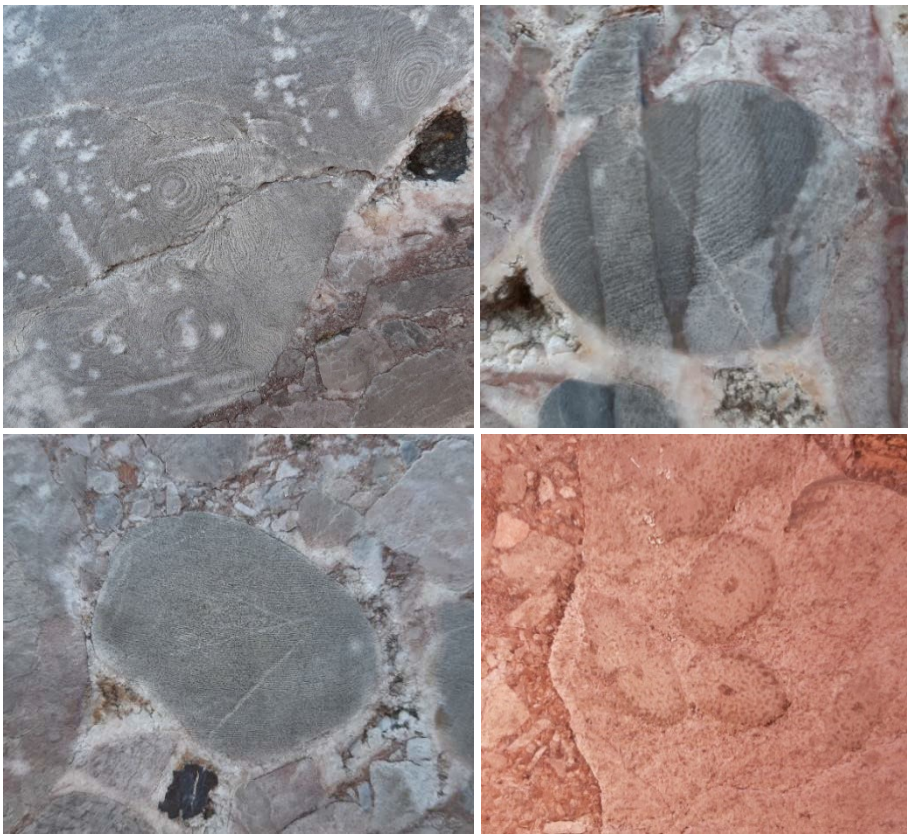
Zdjęcie 4. *Kościół Ojców Paulinów pw. Ducha Świętego (autor: Angelika Bryska).*

Zdjęcie 5. *Jasne plamy o owalnym lub nieregularnym kształcie to skamieniałości dewońskich gąbek. Należą one do grupy określanej przez paleontologów mianem stromatoporoidów (autor: Angelika Bryska).*

Kolumna Zygmunta III Wazy (pierwszy trzon) – chodzi tu o pierwotną kolumnę, którą można podziwiać obok Zamku Królewskiego. Zawiera ona kamień z widocznymi skamieniałościami, choć według tablicy trzon kolumny został wykonany z marmuru, co nie jest prawdą. Osoby zajmujące się budową kolumny wykorzystały nie skałę przeobrażoną, ale skałę osadową okruchową, nazywaną zlepieńcem. Większość, budujących go okruchów, to dobrze znane nam ze wcześniejszego miejsca wapienie z okresu dewońskiego. Ich charakterystyczne czerwone zabarwienie wskazuje na gorący i suchy klimat panujący w rejonie Kielc 260 milionów lat temu, gdy formowały się te skały. W okruchach wapieni dewońskich znajdźmy skamieniałości gąbek., u których możemy zaobserwować liczne, równoległe i meandrujące linie – elementy szkieletu .

Zdjęcie 6. *Kolumna Zygmunta III Wazy (pierwszy trzon) – część 1 (autor: Angelika Bryska).*

Zdjęcie 7. *Kolumna Zygmunta III Wazy (pierwszy trzon) - część 2 (autor: Angelika Bryska).*

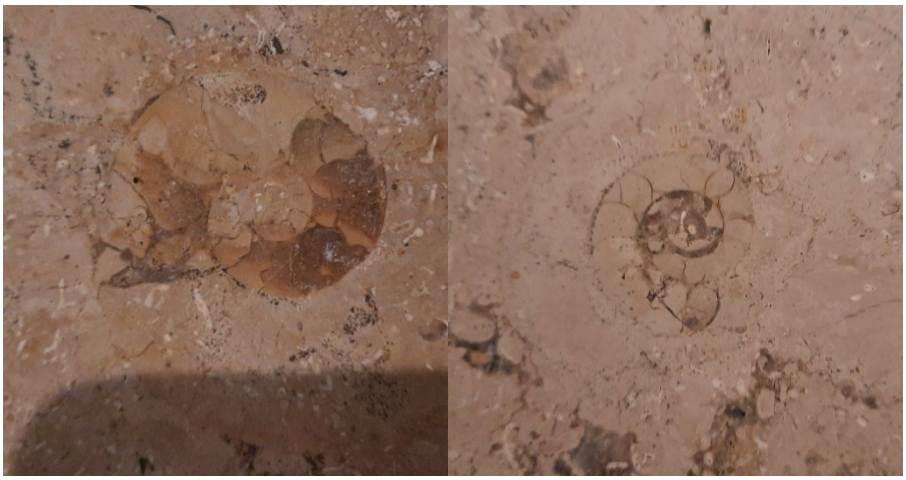


Zdjęcie 8. *Skamieniałości widoczne na trzonie Kolumny Zygmunta III Wazy – gąbki dewońskie (autor: Angelika Bryska).*

Katedra Polowa Wojska Polskiego – również zawiera kamienie z widocznymi szczątkami dawnych organizmów. Jasna posadzka świątyni ułożona została z płytek wapienia z okresu jurajskiego (około 160 milionów lat temu) – jest to miejsce z jednymi z najmłodszych skamieniałości (mezozoik). I choć skała ta tworzyła się w czasach dinozaurów, to nie znajdziemy w nich szczątków tych wielkich gadów. Za to odkryjemy skamieniałości gąbek, amonitów i belemnitów, czyli morskich zwierząt, które królowały w jurajskich morzach i oceanach.

Zdjęcie 9. *Katedra Polowa Wojska Polskiego (autor: Angelika Bryska).*

Zdjęcie 10. *Belemnit (po lewej) i gąbka (po prawej) – jura (autor: Angelika Bryska).*



Zdjęcie 11. *Amonity (jura) (autor: Angelika Bryska).*

Zdjęcia: Angelika Bryska

Bibliografia:

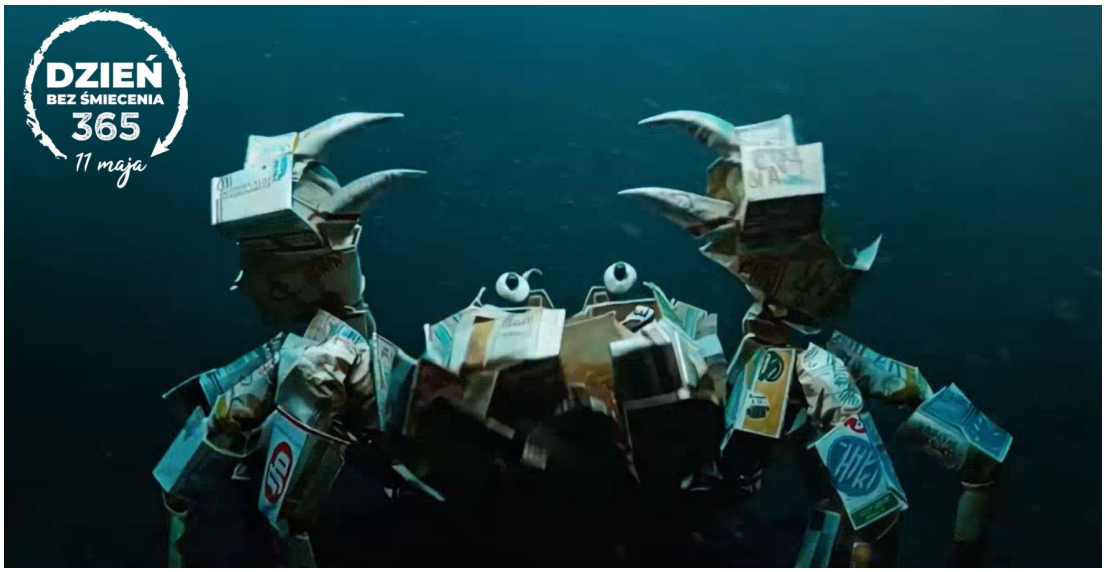
1. Isabelle Kruta, Neil Landman, Isabelle Rouget, Fabrizio Cecca, Paul Tafforeau. „The role of ammonites in the Mesozoic marine food web revealed by jaw preservation.”, Science 331(6013), s. 70–72, 2011.
2. Jerzy Dzik, Dzieje życia na Ziemi, 2023, Wydawnictwo Naukowe PWN.
3. Daniel Goldman, Stephen A. Leslie, Yan Liang, Stig M. Bergström, 2023. "Ordovician biostratigraphy: index fossils, biozones and correlation", A Global Synthesis of the Ordovician System: Part 1, D. A. T. Harper, B. Lefebvre, I. G. Percival, T. Servais.
4. https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C33533%2Cpowstal-przewodnik-po-geologicznych-ciekawostkach-warszawskiej-starowki.html [data: 06.06.2025]
5. https://zywaplaneta.pl/warszawa/ [data: 07.06.2025]

Czy AI może być rzecznikiem środowiska wodnego i gospodarki o obiegu zamkniętym?

Zakończyła się 19. edycja kampanii edukacyjnej Dzień Bez Śmiecenia, organizowanej przez Rekopol w tym roku we współpracy z agencją Kuźnia Group. Tegoroczne hasło – #DajImŻyć – wybrzmiało wyjątkowo mocno – organizatorzy wspólnie udowodnili, że odpowiedzialna komunikacja może nie tylko edukować, ale także przywracać sens codziennym decyzjom – nawet tym z pozoru błahym, jak wrzucenie puszki do właściwego pojemnika. W tym roku kampania wykorzystała potencjał sztucznej inteligencji. AI stała się tu głosem środowiska wodnego i symbolem nowych możliwości w edukacji na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ).

Komunikacja jako narzędzie zmiany

Circularity Gap Report Poland - czyli raport oceniający, w jakim stopniu krajowa gospodarka utrzymuje materiały w obiegu zamkniętym – wskazuje, że Polska jest cyrkularna jedynie w 10,2 %. To nie tylko liczba – to pytanie o to, jak mówić o transformacji, by była zrozumiała, dostępna i realna. Kampania **Dzień Bez Śmiecenia „Daj im żyć!”** odpowiada na to wyzwanie, pokazując, że skuteczna edukacja zaczyna się od dobrej narracji – empatycznej, opartej na faktach i angażującej. Twórcy kampanii podkreślają: samo wdrażanie technologii i zmian prawnych nie wystarczy. Jeśli chcemy zmiany systemowej, musimy sprawić, by społeczeństwo czuło się jej częścią. Dlatego edukacja oparta na naukowej wiedzy, emocjach i interakcji staje się nieodłącznym elementem działań na rzecz GOZ



„Daj im żyć” – hasło o podwójnym znaczeniu

Hasło kampanii **„Daj im żyć!”** niesie dwa przesłania. Po pierwsze – to apel o ochronę wodnych i morskich organizmów, które giną przez odpady trafiające do środowiska. Po drugie – to zaproszenie, by pozwolić żyć samym odpadom, które prawidłowo posegregowane mogą stać się surowcem wtórnym, zamiast obciążać środowisko. „Edukacja to fundament, na którym budujemy prawdziwe zmiany w naszych codziennych nawykach. Dzięki niej otwieramy nasze oczy na wartość małych decyzji – takich jak segregacja odpadów – które z czasem przekształcają się w nawyki kształtujące naszą przyszłość. Kampania edukacyjna **Dzień Bez Śmiecenia** udowadnia, że o segregacji odpadów można mówić ciekawie, kreatywnie i z pomysłem…” – mówi **Izabela Grabowska**, koordynatorka projektu w firmie Rekopol.

Video : https://tiny.pl/0shm7n29
Strona www: https://kampania.dzienbezsmiecenia.pl/

Co składa się na kampanię?

- **Atlas Zwierząt i Odpadów** – narzędzie online ukazujące, jak długo odpady zalegają w środowisku wodnym i jaki mają na nie wpływ: kampania.dzienbezsmiecenia.pl
- **Film edukacyjny stworzony przez AI** (reż. Szymon Demirkol) – opowieść z perspektywy fok, dorszy i morświnów, łącząca dane z emocjami.
- **Gra terenowa w Helu** – zorganizowana przy Stacji Morskiej UG, przybliżyła ideę GOZ w formie edukacyjnej zabawy.
- **Seria postów edukacyjnych z MPWiK Warszawa** – cykl „Co zatyka naszą kanalizację?”, uświadamiający, że codziennie do warszawskich kanałów trafia aż 11,5 t odpadów.
- **Konkurs w mediach społecznościowych** – budujący zaangażowanie i pokazujący realne przykłady zmiany.

Różnorodne formaty umożliwiły dotarcie do szerokiego grona odbiorców: od turystów nad Bałtykiem po mieszkańców dużych miast. Dzięki temu cyrkularność przestaje być ideą – staje się codzienną praktyką.

Zobacz – Poczuj – Zrozum – Działaj

Kampania opiera się na strategii, która łączy dane, insighty i narrację opartą na emocjach. Przekaz sprawia, że odbiorca najpierw dostrzega problem, potem czuje z nim związek, rozumie go w szerszym kontekście i podejmuje konkretne działania. To podejście nie tylko buduje poczucie sprawczości, ale także wspólnotę wokół idei gospodarki obiegu zamkniętego – dając ludziom wiarę w sens ich decyzji. „Jeśli chcemy realnej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, musimy przestać traktować komunikację jako narzędzie wtórne wobec regulacji czy technologii. W Kuźni wierzymy, że dobrze zaprojektowana narracja jest siłą napędową zmiany – łączy fakty z emocjami, buduje zaufanie i pokazuje sens codziennych działań. To nie kampanie zmieniają rzeczywistość –

zmieniają ją ludzie, którzy zaczynają działać, bo rozumieją, po co” – mówi **Rafał Nowak**, założyciel i General Manager agencji Kuźnia Group.

Partnerzy systemowej zmiany

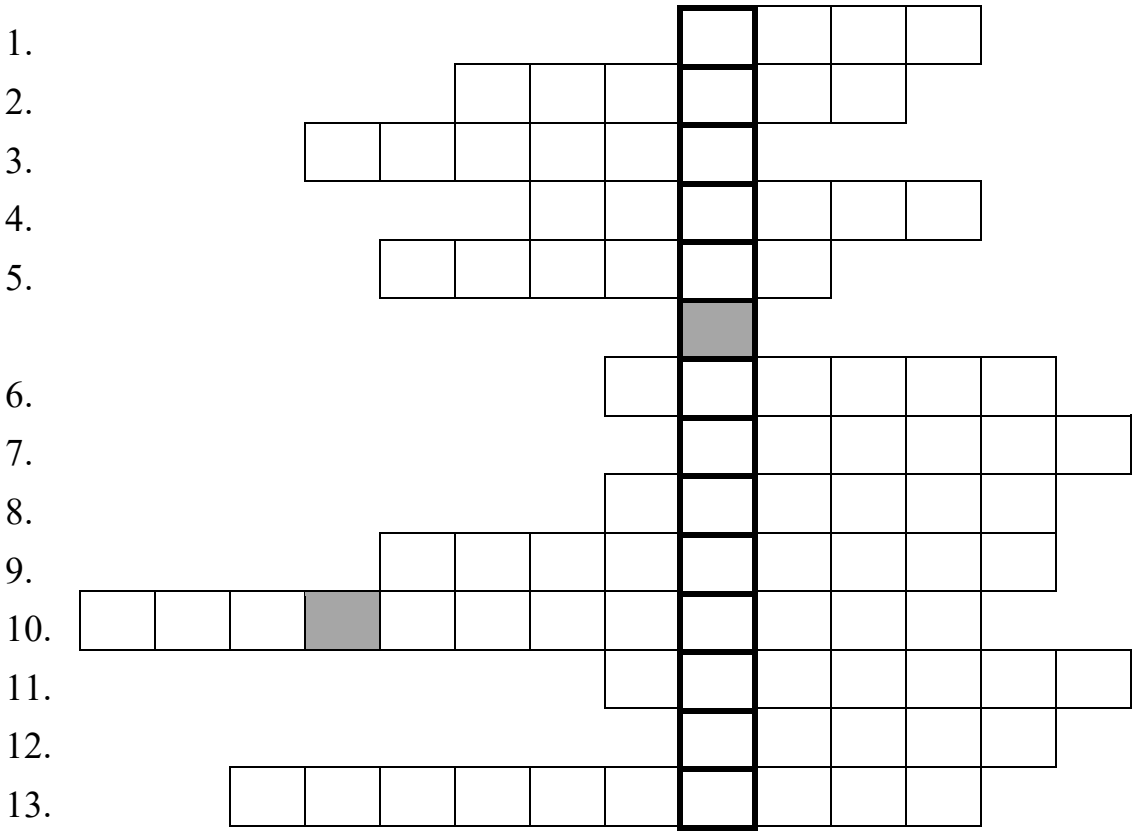
Kampania **#DajImŻyć** to przykład międzysektorowej współpracy, kluczowej dla transformacji w stronę GOZ. Wśród patronów znaleźli się: Forum Odpowiedzialnego Biznesu, Polska Federacja Producentów Żywności, Urząd Miasta Hel, Związek Pracodawców EKO-PAK.

Współorganizatorami kampanii są akcjonariusze firmy Rekopol OOO S.A.

KRZYŻÓWKA: „NARZĘDZIA BUDOWLANE I OGRODOWE”

Autor: Zbigniew Wyżewski

Natura wyposażyła nas w przeciwstawne kciuki i chwytne dłonie, przysposabiając do wykonywania misternych projektów i precyzyjnych zadań. Mamy dwie ręce do pracy i trzecią – do entuzjastycznego podpisywania umów na kredyty konsumpcyjne w parabankach. Czasem jednak same dłonie to za mało, aby sprostać wyzwaniom niesionym tak przez codzienne, jak i niecodzienne sytuacje. Potrzebne są... narzędzia – przedłużenie naszych wątłych ramion; źródło siły, jakiej, bez względu na tężyznę, nie wykrzesalibyśmy z mięśni; rękojmia precyzji, której nie dochowalibyśmy, zdani wyłącznie na siebie; rezerwa mocy, której nigdy nie zgromadzimy w ciele, choćbyśmy nawet popili tuzin kiszonych ogórków dwoma litrami przeterminowanej maślanki. „Narzędzia budowlane i ogrodowe”! Wiesz, jak się nimi posłużyć? Sprawdź swoje techniczne kompetencje, mierząc się z naszą krzyżówką.



1. Nietrzeźwe narzędzie;
2. W odpowiedzi na czyjąś bezczelność, zuchwałość i roszczeniowość, potrafi zmienić ubranie;
3. Używana nie tylko w ogrodzie, ale także do eksploracji kosmosu;
4. ...stosowana w ogrodzie i w polityce;
5. Niemądre narzędzie;
6. Występuje w parze z logiką;
7. ...programu lub ...do trumny;
8. Pomaga w narzucaniu wysokich norm i standardów;
9. Dla osób na poziomie;
10. To nie on skusił Ewę;
11. Narzędzie ogrodowe i kość w szkielecie;
12. Produkowane z igieł;
13. Narzędzie z narządami.

MIKROWYWIAD O MIKROPLASTIKU

Nasi najwięksi wrogowie to nie zawsze ci nieprzyjaciele, których potrafimy dostrzec, nazwać i opisać; to niekoniecznie te byty, które budzą w nas lęk i respekt – a więc są na tyle ślamazarne i ospałe, że pozwalają, by wyprzedziła je ich własna (nie)sława. Wręcz przeciwnie, nasi najpotężniejsi antagoniści mogą uparcie pozostawać w ukryciu, poza polem widzenia, granicami wiedzy i zasięgiem percepcji. Im słabiej ich znamy, tym są dla nas groźniejsi. Warto zatem uświadomić sobie zagrożenie i dowiedzieć się o nim jak najwięcej. Jeszcze niedawno nikt z nas nie myślał ze zgrozą o mikroplastiku – mało tego, niewielu ludzi w ogóle wiedziało o jego istnieniu. A on, przyczajony poza naszym wzrokiem, rozprzestrzeniał się w środowisku, zanieczyszczając rzeki, jeziora, morza i oceany; poniewierając się po lasach, łąkach oraz polach; zatruwając zwierzęta i ludzi. Na szczęście, problem został rozpoznany i tacy specjaliści, jak DR KAMIL KARABAN, zaczęli go zgłębiać i sumiennie pracować nad jego rozwiązaniem. Nasz rozmówca to wieloletni pracownik UKSW w Warszawie, adiunkt badawczo-dydaktyczny w Instytucie Nauk Biologicznych (INB), planista na Wydziale Filozofii Chrześcijańskiej (WFCh), Członek Rady INB oraz WFCh, biolog, ekolog gleby i hydrobiolog. Jego badawcze zainteresowania obejmują także zagadnienie mikroplastiku w środowisku oraz w bezkręgowcach. Mamy zatem sposobność, aby zaznajomić się z tym tematem – przegapienie takiej okazji byłoby nierozsądne, więc stawiamy naszego rozmówcę w seryjnym ogniu pytań.

Redakcja (R): Czym jest mikroplastik?
Dr Kamil Karaban (K): Mikroplastik z definicji to fragmenty plastiku o rozmiarach poniżej 5 mm długości. Mogą być to zarówno włókna, jak i rozdrobnione fragmenty większych plastikowych wytworów.

Fot. 1. Mikroplastik – przykładowe zdjęcia.

R: Skąd się bierze mikroplastik w środowisku?
K: Wyróżnia się mikroplastik pierwotny i wtórny. Mikroplastik pierwotny to fragmenty plastiku wytworzone celowo. Mogą to być tzw. „nurdle" – małe kuleczki wykorzystywane jako

półprodukt do otrzymywania plastikowych przedmiotów. Inną formą są granulki stosowane jako wypełnienie – na przykład – zabawek. Ponadto, jeszcze niedawno w kosmetologii używano granulek, które celowo dodawane do produktów, poprawiały ich właściwości – ścieralność w peelingach, gęstość lub stabilność. Poza tym wyróżnia się mikroplastik wtórny. Są to włókna i fragmenty powstałe w wyniki rozpadu produktów z tworzyw sztucznych.

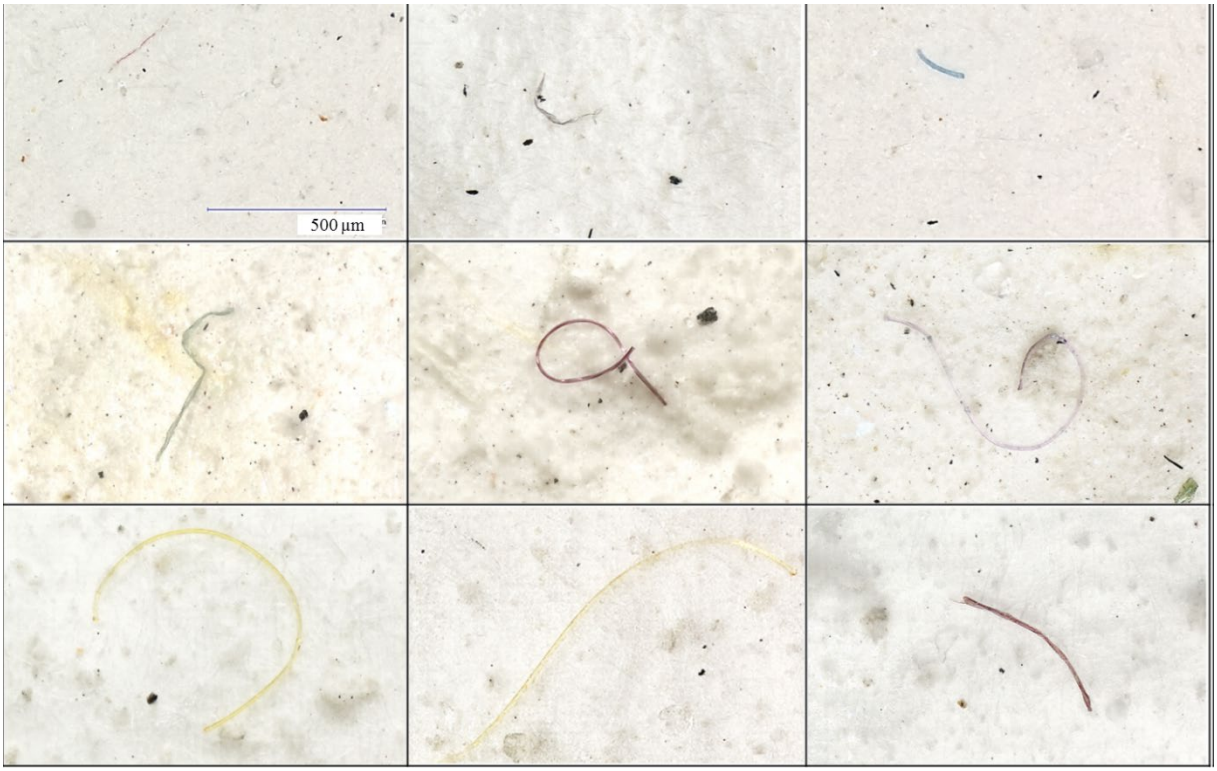
R: Gdzie występuje mikroplastik i w jakich ilościach?
K: Mikroplastik występuje zarówno w otaczającym nas środowisku, jak i w różnego rodzaju organizmach – łącznie z człowiekiem. Ilości mikroplastiku zależą od wielu czynników, choć za najważniejszy uważa się poziom antropopresji. W ekosystemach odludnych mikroplastiku jest zdecydowanie mniej niż w dużych i gęsto zamieszkałych aglomeracjach. Mikroplastik unosi się w powietrzu, znajdziemy go w wodzie, a także w glebie. W ostatnich latach jest to jeden z najbardziej badanych problemów środowiskowych. Dla organizmów żywych większym problemem zdaje się być jednak nanoplastik (cząsteczki plastiku nie większe niż 1 μm), który znajdowany jest w układzie krwionośnym, a także w narządach wielu organizmów, włącznie z człowiekiem.

R: Może komunistyczna „gruźliczanka" z saturatora, którą przypadkowi klienci z ulicy pili kolejno po sobie, korzystając z tej samej szklanki, nie była wcale takim złym rozwiązaniem... Jak zrewolucjonizowałbyś sposób dystrybucji napojów, tak aby nie wymagał użycia plastikowych butelek?
K: Plastikowe butelki nie są w tym przypadku największym problemem. Do ich produkcji używa się plastiku o dosyć mocnej budowie, który niechętnie ulega rozpadowi i w normalnych warunkach rozpada się bardzo powoli. Większość fragmentów mikroplastiku, który znajdujemy w próbkach wody, to włókna, które pochodzą głównie z odzieży. Większość ubrań zawiera w swoim składzie przynajmniej niewielki dodatek włókien syntetycznych, które podczas użytkowania zaczynają się wycierać i odrywać. Myślę, że to plastikowe włókna są głównym problemem, z którym powinna zmierzyć się ludzkość. Wiem, że producenci pralek zaczęli już stosować specjalne filtry, które mają wyłapywać włókna mikroplastiku – ale nie sposób zabezpieczyć się przed tymi fragmentami, które uwalniają się podczas suszenia lub użytkowania odzieży.

R: Gdybyśmy mieli wskazać dwie najbardziej irytujące rzeczy w historii świata, pierwszą byłyby papierowe słomki do napojów, które rozmiękają, zanim spełnią swoją funkcję. A drugą: plastikowe zakrętki przytwierdzone do butelek. Czy tak drastyczne i nieludzkie patenty na walkę z zanieczyszczeniem środowiska są zasadne i naprawdę konieczne? Naszych czytelników z pewnością pokrzepiłaby wiadomość, że ich cierpienie nie jest pozbawione sensu.
K: Wszystkim umęczonym tą rzeczywistością proponuję zgłębić problem kleju, który stosowany jest do produkcji papierowych słomek. Istnieją badania wskazujące na całkiem spore zagrożenia, które niesie za sobą zazwyczaj nieświadome spożywanie tego kleju wraz napojami pitymi przez papierowe słomki. Przytwierdzanie zakrętek wygląda natomiast na taki urzędniczy psikus, który w niedługim czasie będzie trzeba „odkręcić". Zgodnie z ustawą z 1 lipca 2024 zakrętki muszą być przymocowane do butelek trwale. W tym roku natomiast ma wejść system kaucyjny na plastikowe butelki z możliwością ich zwrotu. Co ciekawe, krążą plotki, że przed zdaniem butelek do automatów, misternie przymocowane zakrętki będzie trzeba usunąć. Pytanie, co wtedy z osieroconymi korkami. Czy można je będzie podarować fundacjom? Czy też trzeba będzie wysłać je posłusznie pocztą do Brukseli?

R: Czy cywilizacja w obecnej postaci mogłaby w ogóle istnieć bez plastiku?

K: Tworzywa sztuczne mają wiele cennych dla społeczeństwa cech, które spowodowały ich rozpasaną produkcję. Są tanie w produkcji, lekkie i wytrzymałe na różne czynniki. Można w nich zamykać różnego rodzaju produkty i transportować bez większych obaw. Można je stosować wiele razy i poddawać recyklingowi. W końcu łatwo można je zabarwić i nadać im określony kształt. Niestety do korzystania z tych dóbr społeczeństwo nie zostało odpowiednio wyedukowane. Mała świadomość ekologiczna skutkowała i w wielu krajach skutkuje tym, że wiele odpadków z tworzyw sztucznych, zamiast do recyklingu, trafia na wysypiska albo – co gorsza – do środowiska naturalnego. Tak zdecydowanie nie powinno być. Społeczeństwo korzysta z tego, co ma pod ręką. Gdyby produkty nagle zaczęły być dystrybuowane w opakowaniach innych niż tworzywa sztuczne, to nie było by innego wyboru, jak się przestawić. Niestety tym światem rządzi pieniądz i jego zasady.



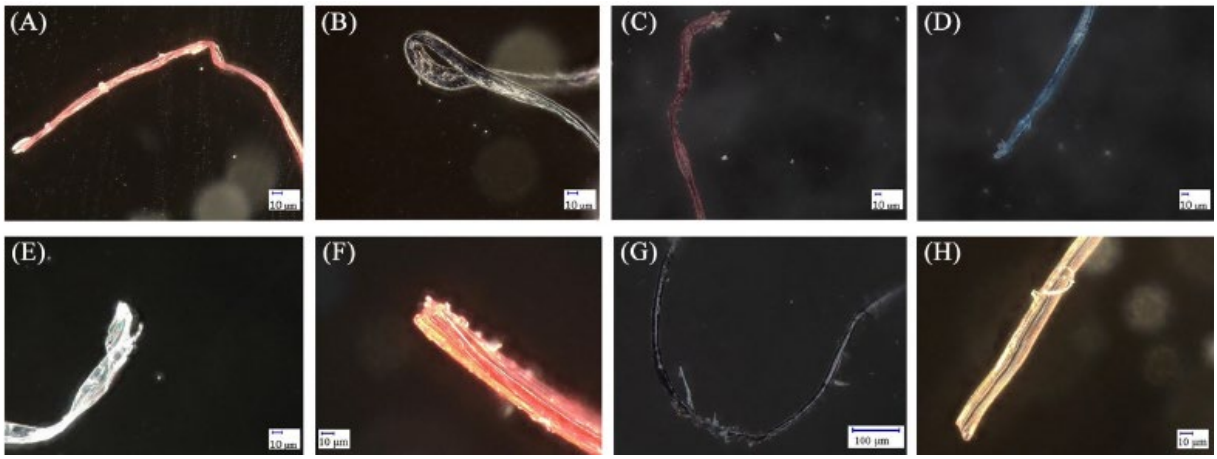
Fot. 2. Włókna mikroplastiku – niebieski pasek skali ma długość 500 µm.

R: Mikroplastik może przedostać się do organizmów żywych: czy mógłbyś wyjaśnić, w jaki sposób?

K: Mikroplastik może być wdychany z powietrzem oraz spożywany z pokarmem i napojami. Niektóre zwierzęta zjadają mikroplastik, myląc go z pokarmem, który ma podobny kształt lub kolor. Inne nie są w stanie oddzielić go od pokarmu czy picia z powodu małych rozmiarów. Większość mikroplastiku przechodzi przez układ pokarmowy i jest usuwana z organizmu. Niestety część rozpada się na jeszcze mniejsze fragmenty – nanoplastik, który może dostać się do naczyń krwionośnych i wraz z krwią do różnych narządów, w których może się akumulować, upośledzając ich funkcjonowanie.

R: A zatem nanoplastik przedostaje się do krwioobiegu i tą drogą dociera do naszych narządów wewnętrznych – również do mózgu. Podobno odkłada się w nim i może stanowić nawet 0,5% jego masy. Czy to dlatego nasze myśli i poglądy są często płytkie, powierzchowne, naskórkowe, miałkie i jałowe; nie tak górnolotne, jak u romantycznych

poetów żyjących w niezanieczyszczonym środowisku; czcze i przyziemne – jednym słowem: „plastikowe”?
K: Bardzo ciekawa hipoteza, obawiam się jednak, że jest trudna do zweryfikowania. Nie wiem, czy może mieć to związek z odkładaniem się nanoplastiku w mózgu. Jest to raczej efekt długotrwałej i celowej degradacji społeczeństwa, praktykowanej, aby wytworzyć grupę bezkrytycznych i hedonistycznych konsumentów.



Fot. 3. Mikrowłókna znalezione w próbkach wody. Przekrój poprzeczny w kształcie (A-E): wstążki; (F): litery Y; (G): walca; (H): litery U.

R: Problem mikroplastiku dotyka również bocianów. Okazuje się, że resztki pokarmowe zwracane przez te ptaki zawierają wiele sztucznych tworzyw, takich jak polietylen, polistyren, polipropylen i politereftalan etylenu. Taka dieta może odbić się na ich zdrowiu, a tym samym i na naszej demografii. W jaki jeszcze sposób mikroplastik wpływa na płodność i dzietność u ludzi?
K: Jak wspomniałem wcześniej, mikroplastik jest wszechobecny. Wypluwki bocianów to zdrowe podejście na pozbywanie się tego, co im nie służy. Niestety nie zgłębiałem problematyki wpływu mikroplastiku na płodność i dzietność u ludzi – w badaniach skupiam się na bezkręgowcach wodnych i lądowych.

R: Jakie inne szkody na zdrowiu może powodować mikroplastik?
K: Poza oczywistym zatykaniem układu pokarmowego i ograniczaniem jego funkcjonalności oraz drożności, mikroplastik może powodować u organizmów sztuczne poczucie sytości. Dodatkowo może nieść ze sobą różnego rodzaju zanieczyszczenia oraz powodować mechaniczne uszkodzenia i wywoływać stany zapalne.

R: Co sprawiło, że zająłeś się badaniem mikroplastiku?
K: Jest to temat, który dotyczy zarówno ochrony środowiska, jak i ekosystemów, którymi się zajmuję badawczo. Pracuje w zespole, który jako jeden z pierwszych w Polsce podjął ten temat. Mikroplastikiem zajmujemy się od 2017 roku. Mamy na swoim koncie badania środowiskowe ogarniające różne rejony naszego kraju, jak i doświadczenia laboratoryjne poświęcone wpływowi mikroplastików na różne organizmy, głównie wodne.

R: Na czym skupiasz się w swoich badaniach?
K: Posiadam mnóstwo zainteresowań badawczych – o wiele więcej niż czasu na ich realizację. W kontekście mikroplastiku interesują mnie takie wskaźniki, jak poziom zanieczyszczenia

i źródła jego pochodzenia. Ponadto badamy oddziaływanie różnych tworzyw sztucznych na bezkręgowce wodne, które mogą pobierać go wraz z pokarmem. Pozwoli to przewidywać zagrożenia i konsekwencje, jakie niesie za sobą zanieczyszczenie środowiska mikroplastikiem. Temat mikroplastiku z naukowego punktu widzenia wydaje się być niewyczerpany. W przyrodzie krążą ogromne jego ilości i prawdopodobnie będzie nam towarzyszył przez kolejne dziesiątki, jeśli nie setki lat. Jako społeczeństwo musimy się nauczyć podejmować świadome decyzje konsumenckie, aby ograniczyć emisję mikroplastiku do minimum.

Ryc. 4. Pobór próbek w Tatrzańskim Parku Narodowym: dr Kamil Karaban z koleżanką po fachu, dr hab. Anitą Kaliszewicz.