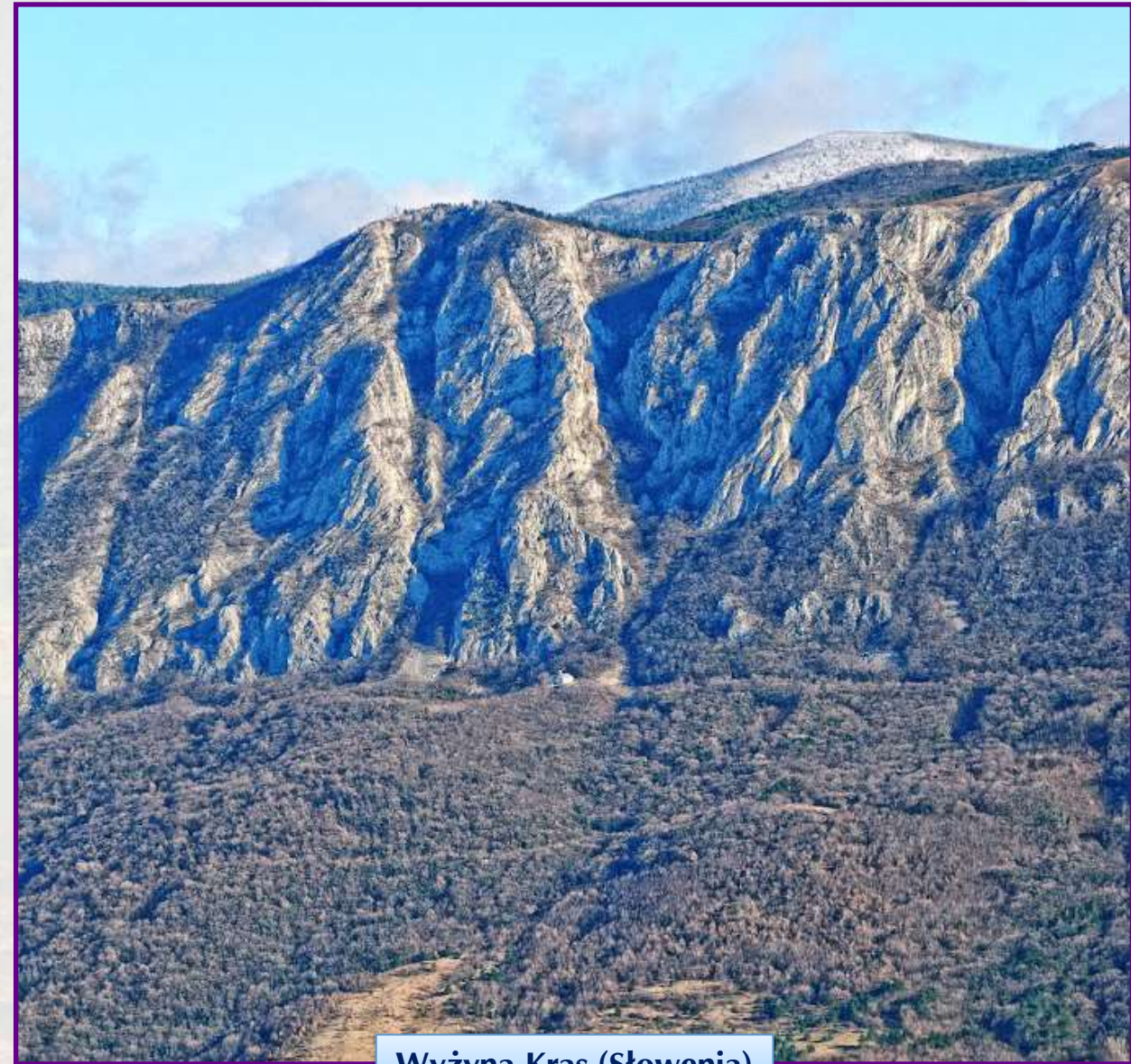




VI. Procesy egzogeniczne

3. Procesy krasowe

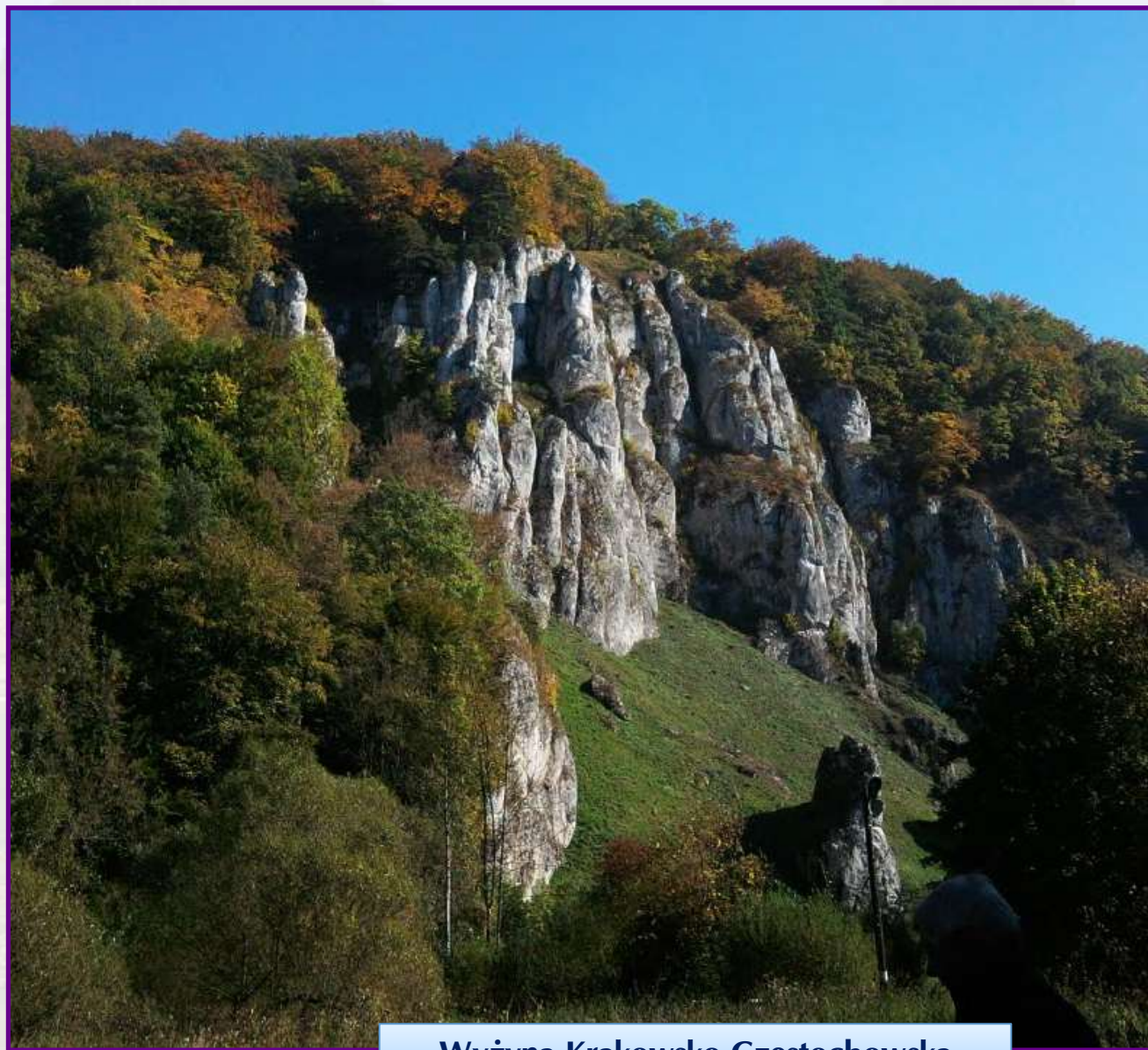
- 🌐 **Rzeźba krasowa** rozwija się w obrębie:
 - 🌐 **skał węglanowych**: w szczególności **wapienie** oraz w mniejszym stopniu **dolomity**, **margle**, **opoki** i **kreda**;
 - 🌐 **skał siarczanowych**, np. **gipsy** i **anhydryty**;
 - 🌐 **skał chlorkowych**, np. **sól kamienna** i **sól potasowa**.
- 🌐 Skały te stosunkowo łatwo ulegają wietrzeniu chemicznemu w wyniku rozpuszczania ich przez wody powierzchniowe i podziemne.
 - 🌐 Później dochodzi do **wytrącania z wody węglanu wapnia**, co prowadzi do powstawania charakterystycznych dla krasu form.
- 🌐 Pierwsze naukowe opisy tego typu rzeźby pochodziły z obszaru wapiennej **wyżyny Kras** leżącej obecnie w **Słowenii** i **Chorwacji**.
 - 🌐 W ten sposób nazwa wyżyny stała się nazwą procesów i form związanych ze zjawiskami zachodzącymi w obszarach wapiennych.



Wyżyna Kras (Słowenia)

Rodzaje krasu i czynniki wpływające na intensywność procesu krasowienia skał

- 🌐 **Formy krasowe** powstają i rozwijają się:
 - 🌐 **najpełniej w skałach rozpuszczalnych**, jeśli są one **silnie spękane, uszczelinione**, posiadają dostateczną miąższość i zawierają mało części ilastych,
 - 🌐 w takich warunkach rozwijają się wyłącznie formy krasowe, a rzeźba nosi nazwę **krasu pełnego** bądź też **krasu całkowitego**;
 - 🌐 **najmniej w skałach rozpuszczalnych, ale zawierających dużo części ilastych**, oraz w skałach o małej miąższości powstają obok klasycznych form krasowych także formy związane z erozyjną działalnością wód powierzchniowych,
 - 🌐 taka rzeźba mieszana nosi nazwę **półkrasu** albo **krasu niepełnego**.
- 🌐 Na rozwój zjawisk krasowych wpływa obok jakości skały także:
 - 🌐 **wysokość**,
 - 🌐 **ukształtowanie terenu**.



Wyżyna Krakowsko-Częstochowska

Chemizm procesów krasowych – przebieg procesów krasowienia



Guilin (Chiny)

- Woda występująca w naturze jest wzbogacona w dwutlenek węgla, pełniący rolę bezwodnika kwasowego – to wszystko umożliwia zainicjowanie **krasowienia**, czyli **rozpuszczania skał** przy udziale powstającego **roztworu kwasu węglowego**.
- Dwutlenek węgla** znajdujący się w wodzie pochodzi z atmosfery oraz z procesów rozkładu materii organicznej.
- Woda opadowa**, infiltrując w podłoże i przechodząc przez warstwę roślinności i gleby, ulega dodatkowo wzbogaceniu w dwutlenek węgla.

• Zachodzi wtedy reakcja:



(woda + dwutlenek węgla = roztwór kwasu węglowego)

- Bardzo ciekawym zagadnieniem jest **zależność rozpuszczalności dwutlenku węgla od temperatury wody**:
 - w wodzie o wysokiej temperaturze rozpuszcza się mniej CO_2 niż w wodzie o niższej temperaturze.
 - Tym sposobem wody w chłodniejszych obszarach są chemicznie bardziej agresywne.

Rozpuszczanie skał wapiennych i wytrącanie węglanu wapnia

- Przesączająca, spływająca spękaniem woda zawierająca dwutlenek węgla, tworząca z nim kwas węglowy (H_2CO_3), w kolejnych etapach:

- rozpuszcza skały węglanowe** (np. **wapienie**) – następuje reakcja węglanu wapnia (z którego zbudowana jest skała wapienna), z kwasem węglowym, czego efektem jest powstanie kwaśnego węglanu wapnia:



(węglan wapnia budujący skały + roztwór kwasu węglowego = roztwór rozpuszczonej skały wapiennej)

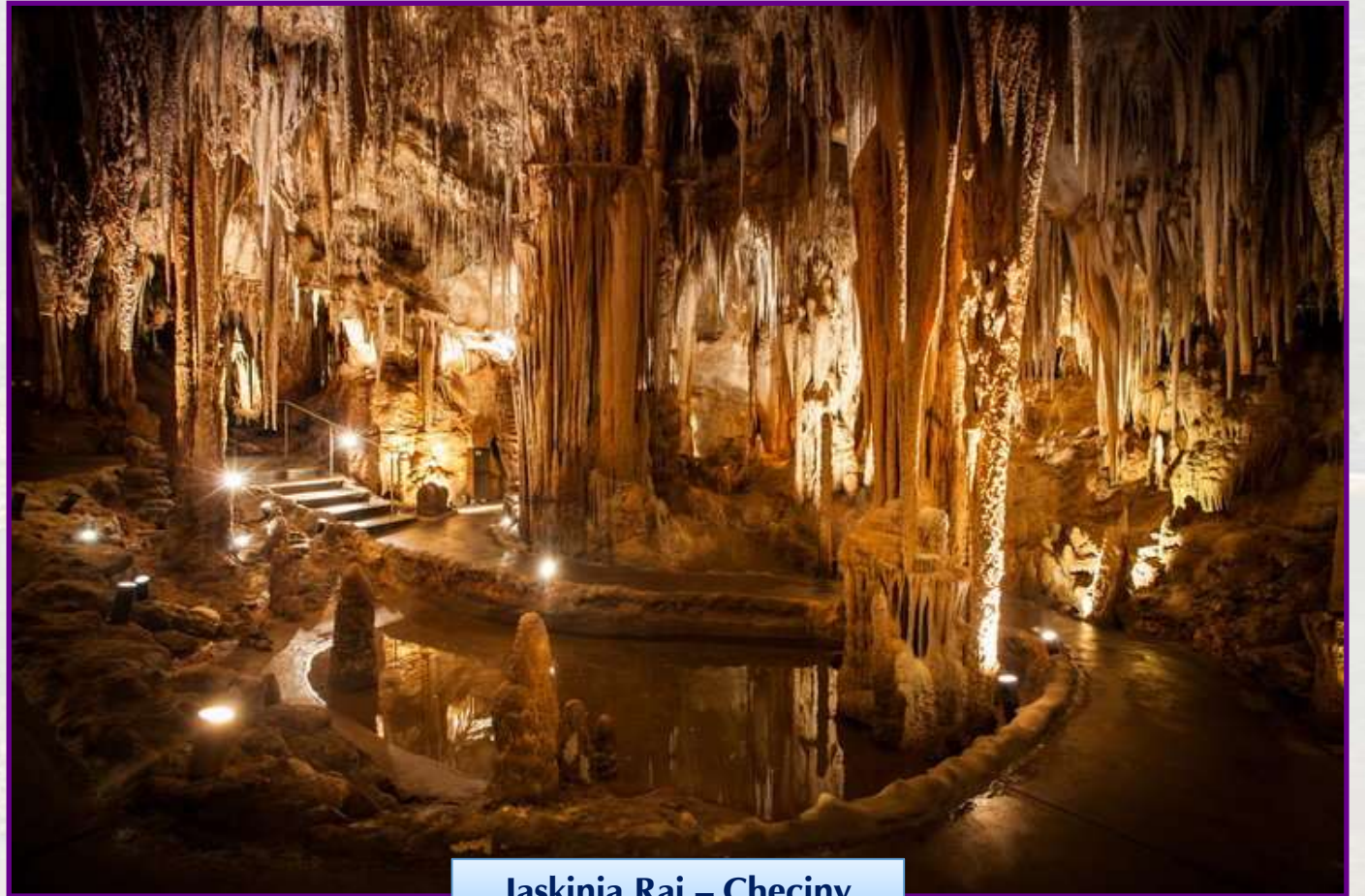
- proceeds to **wytrącania się węglanu wapnia** (**kalcytu**), np. w czasie tworzenia się **nacieków** czy **trawertynu**:



(spływający roztwór rozpuszczonej skały wapiennej = węglan wapnia (**kalcyt**; tworzy **nacieki**) + woda + dwutlenek węgla)



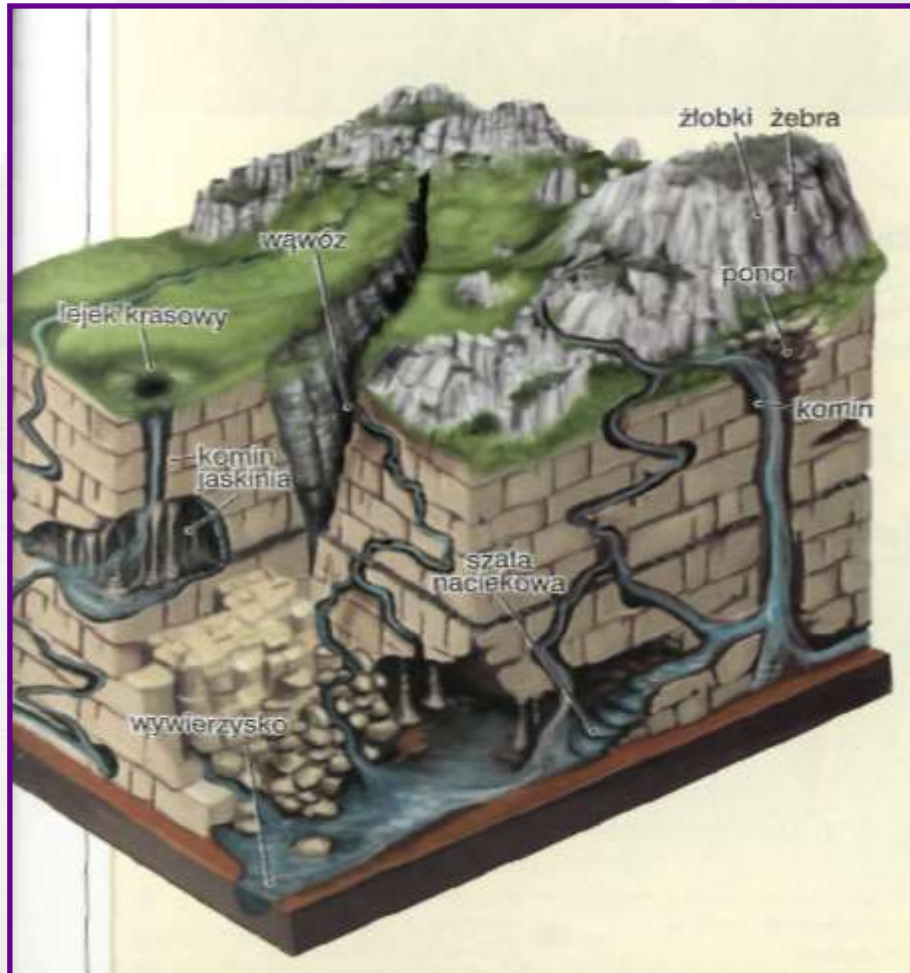
- Formy krasowe możemy obecnie obserwować w wielu miejscach na świecie.
 - Miejsca te, prócz charakterystycznych typów skał (węglanowych), może zdradzić nam także i specyficzna hydrografia terenu z niewielką gęstością powierzchniowej sieci rzecznej, ponieważ w krasie odpływ wód następuje głównie systemem podziemnym.
 - Obecnie kras występuje m.in. w:
 - Słowenii (np. Wyżyna Kras),
 - Słowacji,
 - we Włoszech,
 - Francji,
 - w Polsce (np.: Tatry Zachodnie, Góry Świętokrzyskie, Pieniny, Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, Sudety),
 - południowych Chinach (np. Guilin),
 - Wietnamie,
 - Indonezji,
 - w Meksyku
 - USA (np. Yellowstone),
 - na Jamajce,
 - Kubie,
 - Nowej Gwinei.



Jaskinia Raj – Chęciny

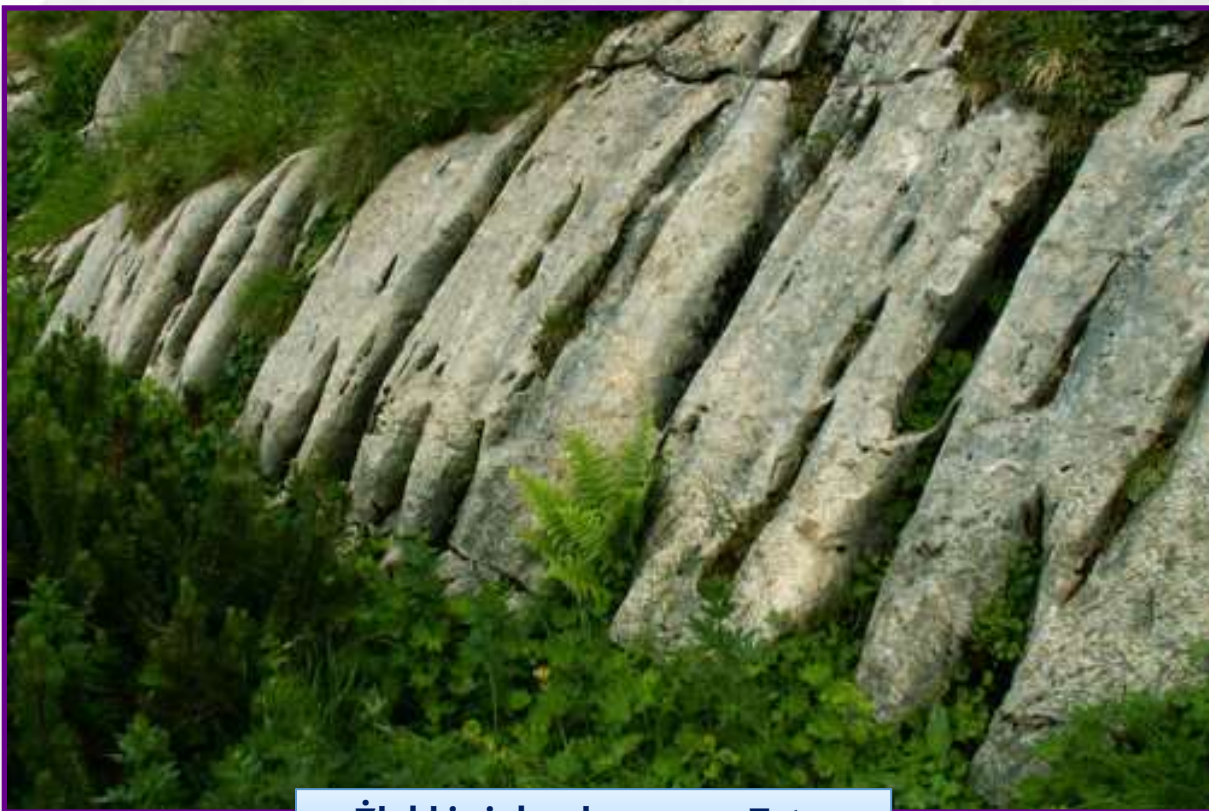
A. *Formy krasu powierzchniowego*

- W wyniku rozpuszczającej działalności **wód powierzchniowych** w obszarach węglanowych powstają charakterystyczne dla formy **krasu powierzchniowego**.



Żłobki krasowe

- **Żłobki krasowe** – podłużne, U-kształtne rynny, prostopadłe do podłoża.
 - Powstają wskutek erozyjnej działalności wody, która spływa zgodnie ze spadkiem powierzchni nacinając ją.
 - Zazwyczaj są one dość płytkie, chociaż najstarsze i najlepiej rozwinięte tego typu formy mogą osiągać głębokość nawet kilku metrów (np. w Alpach).
 - Obejmują one zwykle całą powierzchnię skalną – występują gromadnie, tworząc cały zespół wielu równoległych do siebie rynien, pooddzielanych od siebie **zebrami krasowymi**.



Żłobki, zebra krasowe - Tatry



Żeberka krasowe (żebra krasowe)

- **Żebra krasowe (żeberka krasowe)** – podłużne, wypukłe formy, zlokalizowane pomiędzy żłobkami krasowymi.
 - Rozwijają się one aż do momentu, gdy sąsiednie żłobki krasowe niszczą żeberko znajdujące się po środku.



Żłobki, żebra krasowe

Ospa krasowa

- **Ospa krasowa** – w postaci małych, krągłych zagłębień o prostym dnie, tworzy się najczęściej na powierzchniach płaskich.
 - Rozwój tych form związany jest z erozyjną działalnością wody zalegającej okresowo po opadach deszczu (aż do wsiąknięcia lub wyparowania) w tych zagłębieniach.
 - Głębokość największych form, które zwężają się ku dołowi, w skrajnych wypadkach może dochodzić nawet do kilku metrów głębokości.



Ospa krasowa

Kamenice (miseczki krasowe)

- ☉ **Kamenice (miseczki krasowe)** – są największymi (najgłębszymi i najszerszymi) formami powstałymi z rozwijającej się ospy krasowej (jest to rodzaj ospy krasowej).
 - ☉ Ich dno jest zazwyczaj płaskie, zaś boki – bardzo strome, często podcięte.



Kamenice w Górach Jura



Jamy krasowe

- 🌐 **Jamy krasowe** – są to dość niewielkie i płytkie zagłębienia (głębokość waha się od kilku centymetrów do kilkunastu metrów) powstające także na stosunkowo płaskich lub słabo nachylonych powierzchniach.
 - 🌐 Rozwijają się one zwykle w miejscu krzyżowania się szczelin.
 - 🌐 Przeważnie zawierają materiał zwietrzelinowy,
 - 🌐 ale ich rozwój postępuje dalej pod pokrywą zwietrzelinową i roślinną.



Jamy krasowe



Lapiez (Lapiaz)

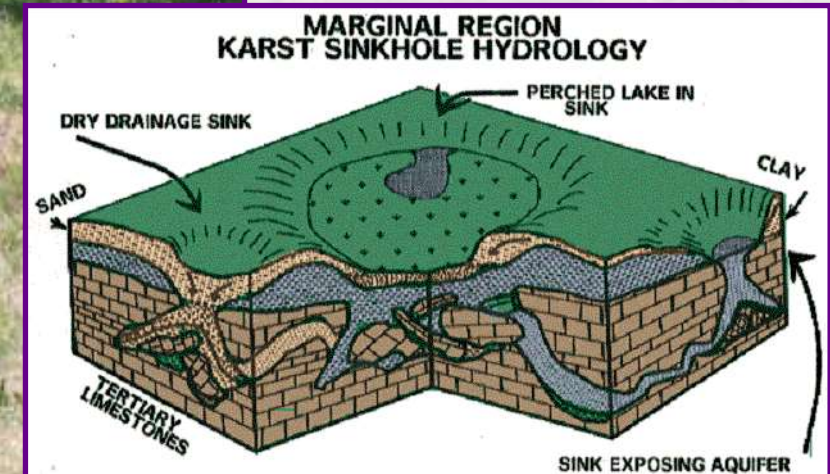
- ☉ **Lapiez (lapiaz)** – z bogactwem mikroform o różnym wyglądzie i rozmiarach, tworzy się w obrębie rozległych i odłoniętych powierzchni wapiennych.
 - ☉ Występują one powszechnie w krasie wysokogórskim (np. w Górach Jura).
 - ☉ W Polsce możemy je spotkać w Tatrach Zachodnich (Czerwone Wierchy).



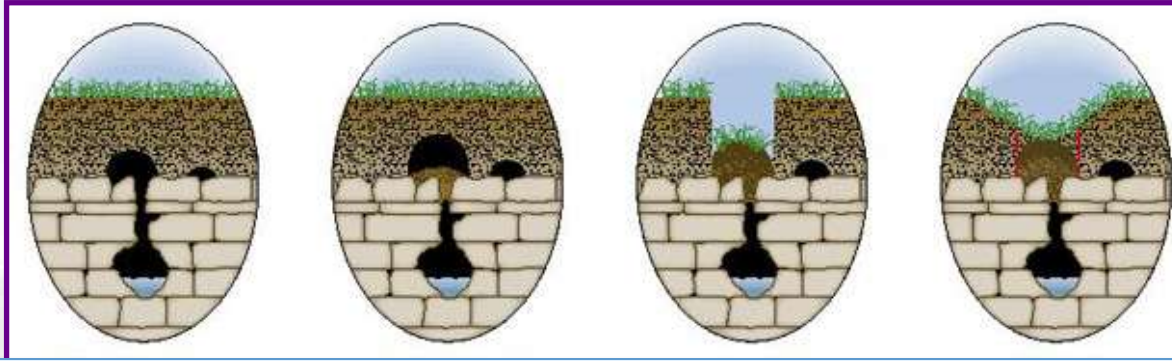
Lapiez

Lejki krasowe i formy pokrewne

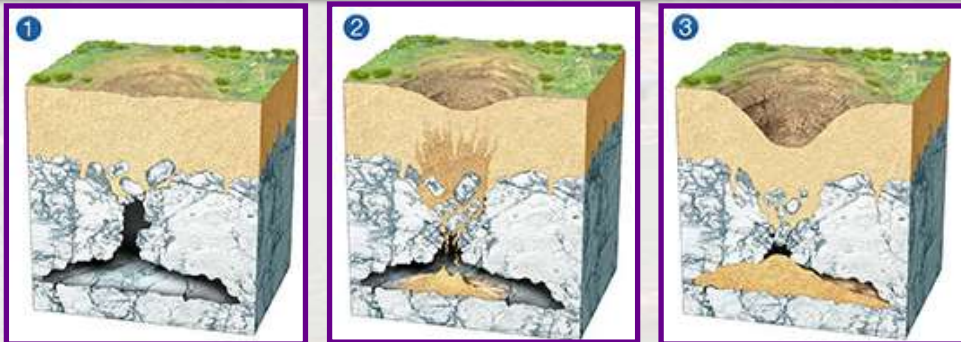
- **Lejki krasowe (leje krasowe)** – są dużo większymi zagłębieniami od wcześniej omawianych.
 - Są to formy występujące pojedynczo lub grupowo, okrągłe bądź owalne, będące zagłębieniami o średnicy od kilku do nawet kilkuset metrów.
 - Powstają one w wyniku rozpuszczania skał węglanowych, zalegających w podłożu skalnym.



Powstawanie lejów krasowych



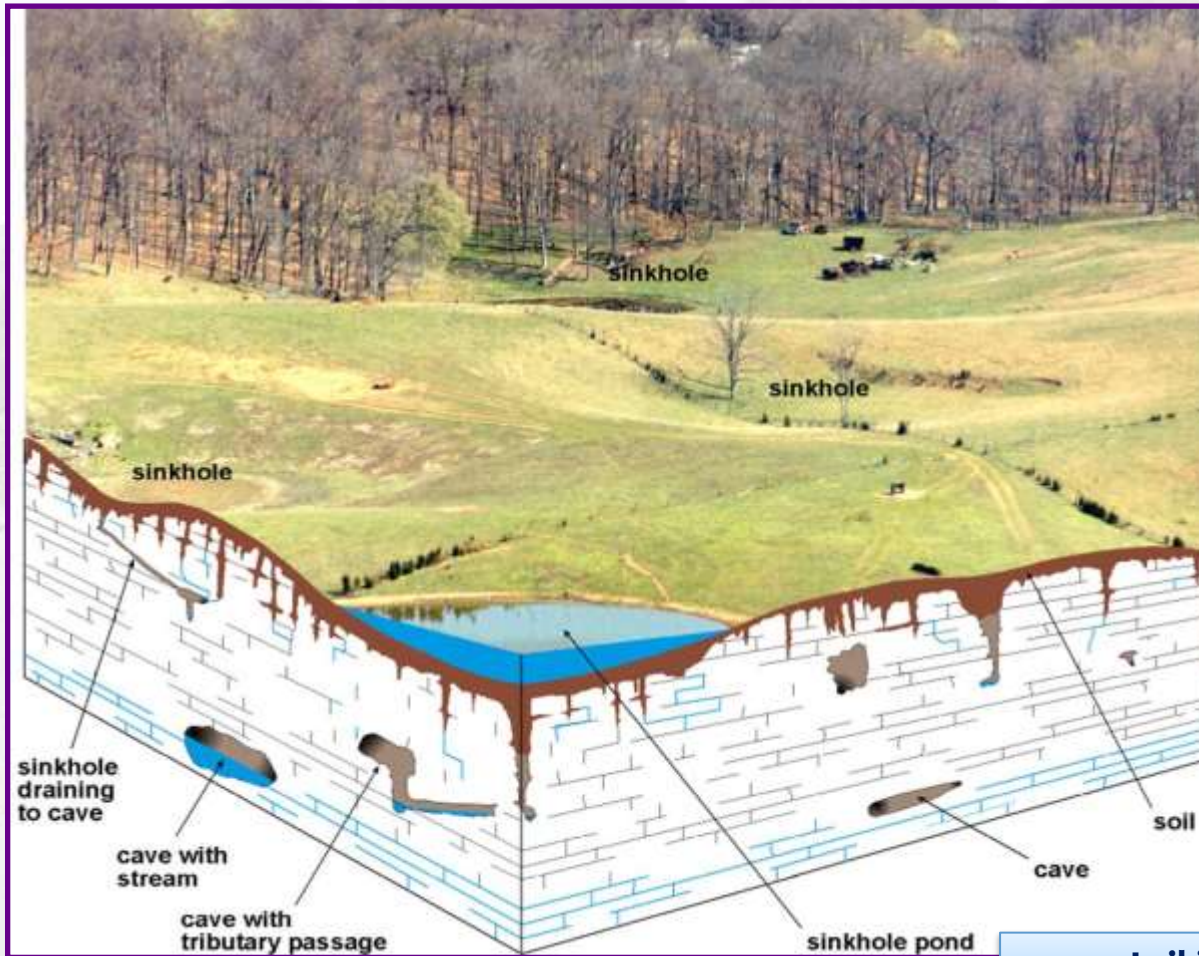
1. Wskutek rozpuszczania skał węglanowych (np. wapieni) – następuje powiększanie się podziemnych komór do których z kolei dostają się nierozpuszczalne osady (np. piaski, iły i inne) – powoduje to osiadanie warstwy powierzchniowej (powstaje typowy dość łagodny i symetryczny w przekroju lej, porośnięty trawą lub/i lasem).



2. Wskutek rozpuszczania skał węglanowych (np. wapieni) – następuje jednak powiększanie się podziemnych komór, które z kolei się zapadają i tworzą znacznie większe formy (nawet do 100 m głębokości) o bardziej nierównomiernych zboczach.

Jeziorka krasowe (w obrębie lejków krasowych)

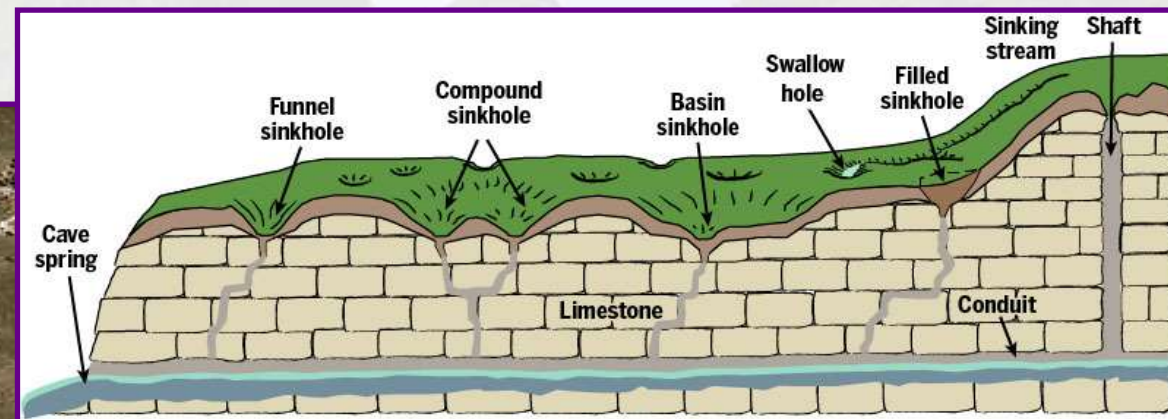
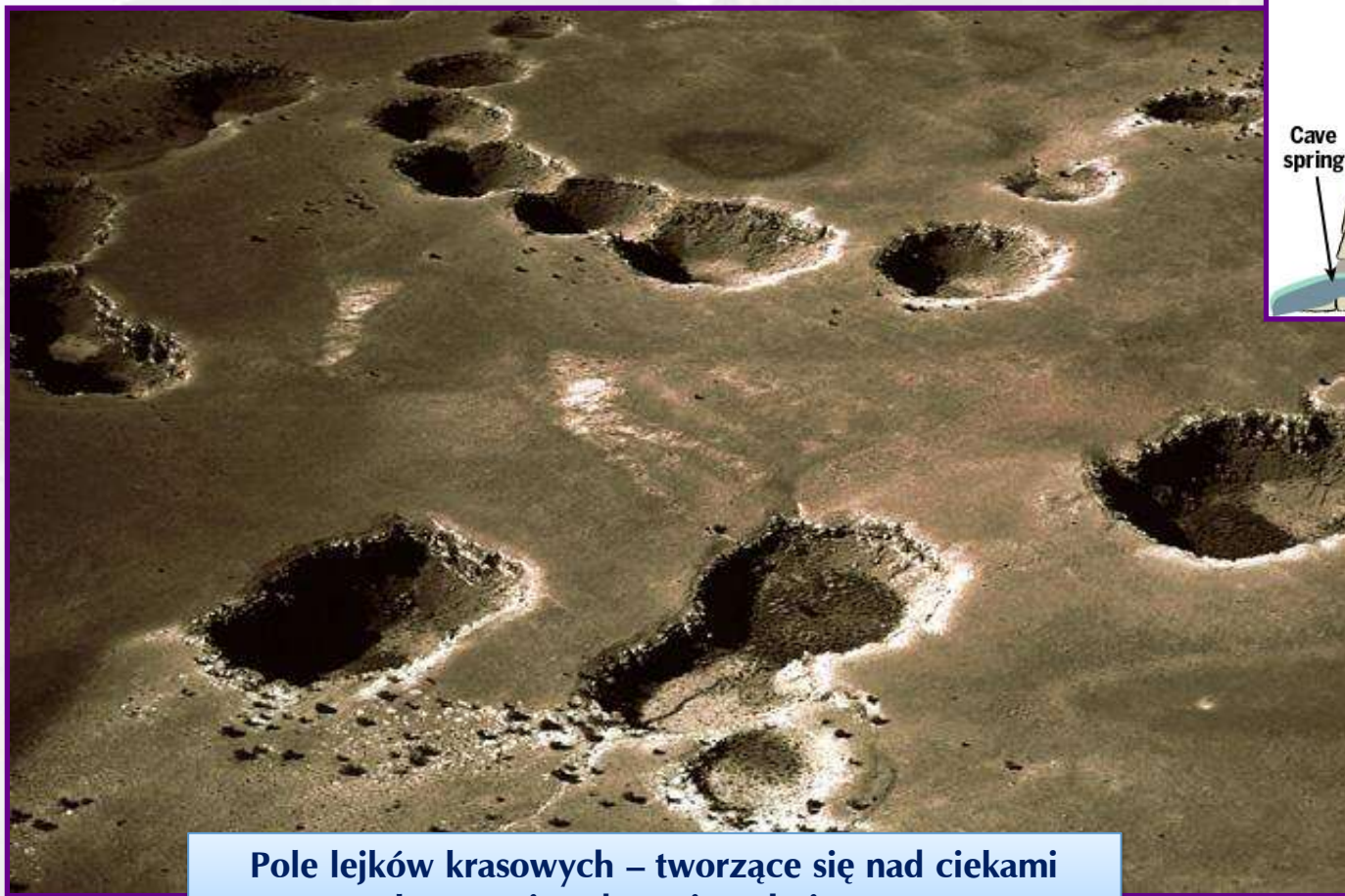
- Na dnie lejków krasowych mogą powstawać zwykle okresowo lub nawet stale występujące **jeziorka krasowe**.
 - Powstają one w obrębie bardzo głębokich lejków krasowych, szczególnie takich które zostały na dnie szczelnie wypełnione materiałem niemożliwym do rozpuszczenia, blokującym wnikanie wody do systemu podziemnych spękań.



Lejki krasowe

Pola lejków krasowych

- Lejki krasowe często występując grupowo tworzą specyficzne pola lejków krasowych.
- Dodatkowo formy te często powstają nad występującymi pod ziemią ciekami wodnymi.



Pole lejków krasowych – tworzące się nad ciekami płynącymi pod powierzchnią terenu

Wielkość lejków krasowych

- W specyficznych sytuacjach, kiedy pod ziemią zalega gruba seria skał węglanowych przez długi czas podlegających niszczeniu (rozpuszczaniu) oraz w klimatach wilgotnych (najlepiej kiedy temperatura przez większość roku jest niska, ale nie poniżej zera) lejki krasowe mogą przybierać gigantyczne rozmiary.
- Najgłębsze lejki krasowe osiągają głębokości liczone w setkach metrów.



Lejek krasowy



Występowanie lejków krasowych w Polsce

- Lejki krasowe są bardzo powszechnymi formami rzeźby, powstającymi praktycznie wszędzie tam, gdzie w podłożu występują przede wszystkim skały węglanowe (wapień i kreda) lub siarczanowe (gips), czyli w obrębie wyżyn oraz niektórych z gór.
- Występują one m.in.:
 - w obrębie skał wapiennych na Morawach i w Tatrach,
 - w skałach kredowych na Wyżynie Lubelskiej i Polesiu (tu ze względu na ich powszechność mają lokalną nazwę – tzw. **werteby** – są to płytkie i szerokie lejki krasowe, posiadające okryte zwietrzeliną zbocza),
 - w skałach gipsowych w obrębie Niecki Nidziańskiej.



Lejki krasowe
Tatry



Uwały

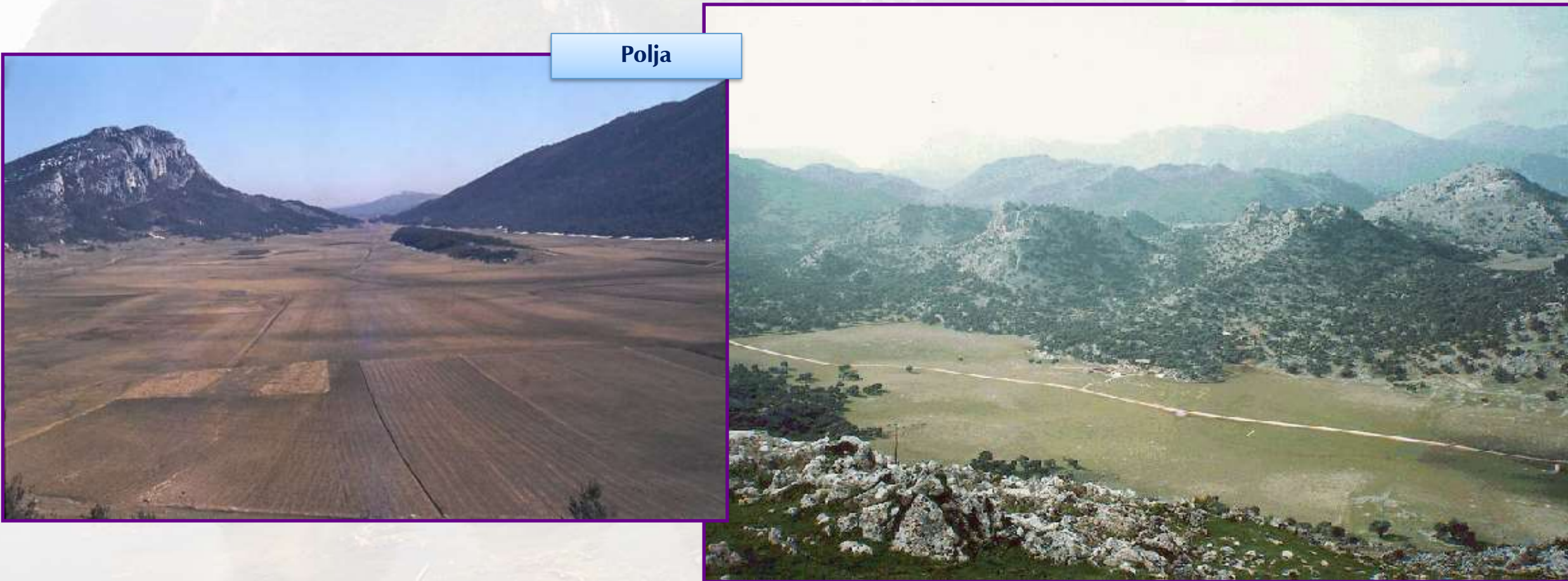
- **Uwały** – są znacznie większe od lejków krasowych – powstają one głównie w wyniku rozszerzania się i łączenia sąsiadujących z sobą lejków krasowych.
 - Ich dno jest początkowo nierówne,
 - ale w późniejszych stadiach coraz bardziej wyrównuje się wskutek zniszczenia grzęd oraz akumulacji w obrębie obniżeń.



Uwał

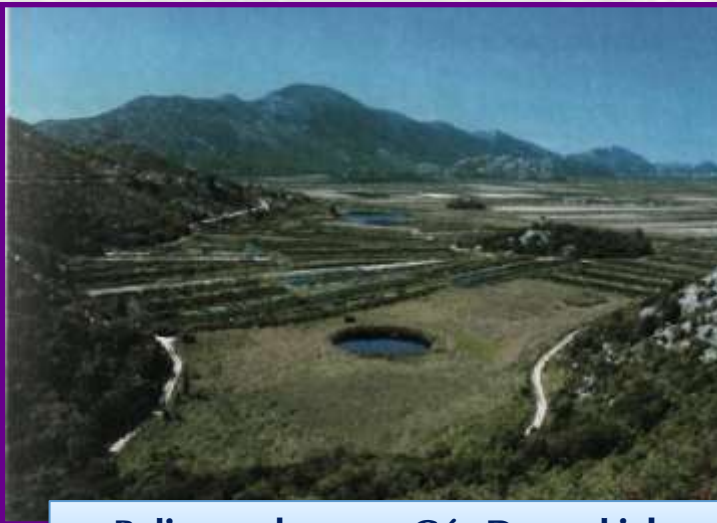
Polja (popławy)

- **Polja** – tworzą się w specyficznej sytuacji, gdy warunki topograficzne i geologiczne pozwalają na powstanie bardzo rozległej, wklęsłej, kotlinnej formy.
- Powstają zwykle z połączenia wielu uwałów, są też od nich większe.
- Są to zamknięte kotliny o dużych rozmiarach (ograniczają je strome zbocza), aczkolwiek zróżnicowane wielkościowo od mniej niż 1 do ponad 500 km².

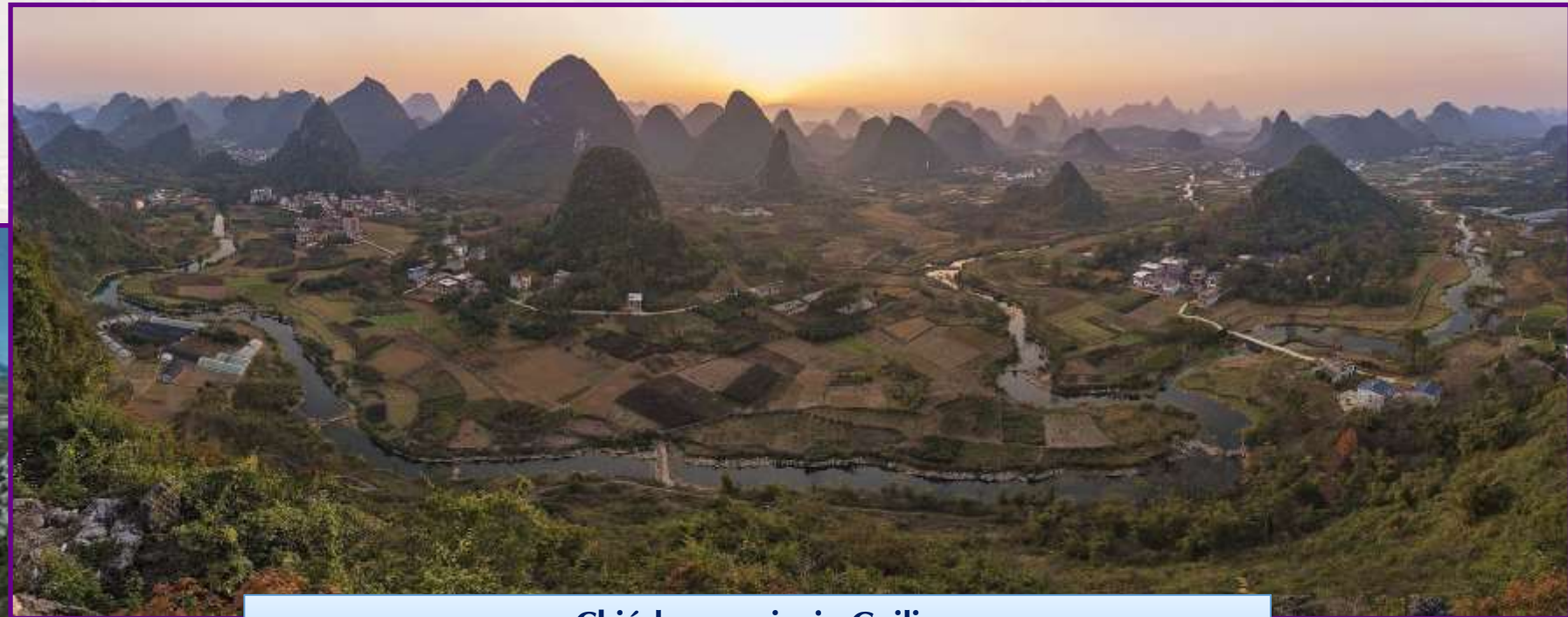


Cechy polji - mniejsze formy występujące w obrębie polji

- Po roztopach i długotrwałych opadach znaczna część poljów jest okresowo zalewana przez wody podziemne, które wpływają do polja otworami dostarczającymi wodę – **wywierzyskami**, a odpływają w głąb skał – **ponorami**.
 - Cechą charakterystyczną polji jest płaskie dno, z którego miejscami mogą wyrastać **ostańcowe skaliste wzniesienia – zwane mogotami**.
 - W Polsce czynne polja stwierdzono jedynie w Niece Nidziańskiej.
 - Powstają one najczęściej na obszarach, które stanowią obniżenie o charakterze tektonicznym.
 - Najbardziej znane polja znajdują się na obszarze Gór Dynarskich.
 - Są to:
 - Popowo Polje,
 - Kosowo Polje.



Polja na obszarze Gór Dynarskich

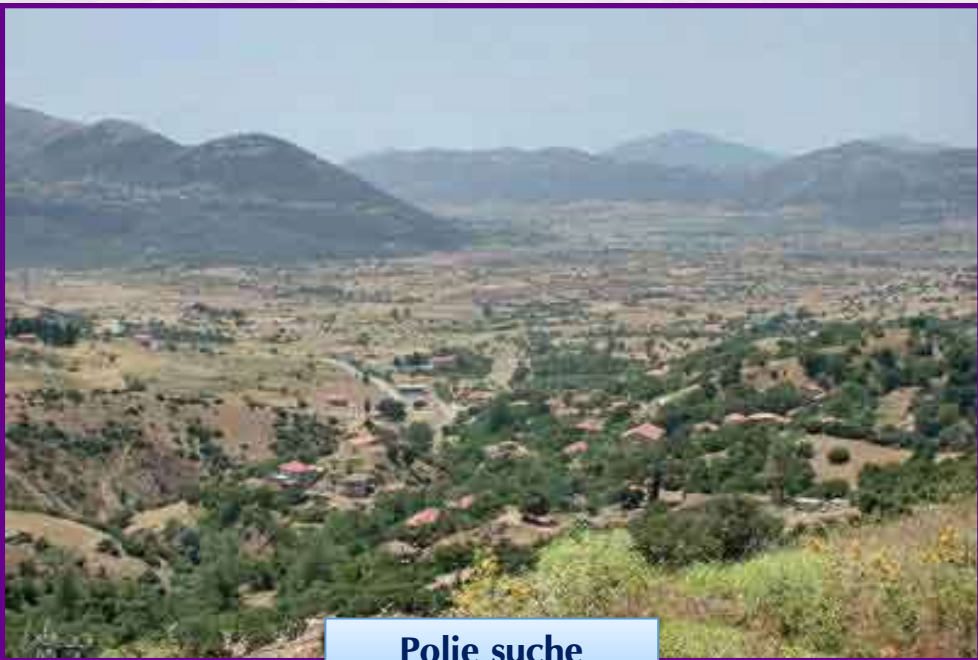


Chińska prowincja Guilin
Polja – na ich dnie wznoszą się ostańce krasowe mogoty.

Polja – rodzaje ze względu na wypełnienie wodą

Polja ze względu na wypełnienie wodą dzielimy na:

- **polja suche** – w których woda opadowa niemal bezpośrednio po opadach wnika w skały,
 - zaliczamy do nich mocno zniszczone polja o bardzo wyrównanym dnie lub młodsze formy rozwijające się na grubej i chłonnej warstwie skał wapiennych;
- **polja okresowo nawadniane** – w których woda “stoi” na powierzchni po dłuższych opadach deszczu lub roztopach śniegu (szczeliny podziemne nie są w stanie przyjąć wtedy tak dużej ilości wody);
- **polja stale wypełnione wodą** – w których, ze względu na znaczną niedrożność systemu szczelin podziemnych, zapychanego zwykle przez skały nie podlegające rozpuszczaniu (w ciągu roku będą jednak i tak występowały zwykle różne poziomy wód w “jeziorkach”).



Polje suche



Polje stale wypełnione wodą (różne poziomy w roku)

Ostańce krasowe (Mogoty, Humy, Homy, Mosory)

- **Mogoty** – są to specyficzne obłe wzniesienia o charakterze ostańcowym (stąd ich ogólna nazwa – **ostańce krasowe**), występujące w miejscach gdzie wietrzenie chemiczne nie zniszczyło całkowicie dotychczasowej rzeźby.
- Najpiękniejsze z nich znajdują się **w chińskiej prowincji Guilin**,
 - występują także w **Wietnamie, Jawie, Celebes, Nowej Gwinei, Kubie, Jamajce, Portoryko, Madagaskarze, Chorwacji i w Meksyku.**



Ostańce krasowe (mogoty) w chińskiej prowincji Guilin

Ostańce krasowe (Mogoty, Humy, Homy, Mosory)

- W obrębie mogotów możemy dostrzec szereg mniejszych form krasu powierzchniowego (np. żłobki i żeberka krasowe) oraz krasu podziemnego (np. jaskinie z formami naciekowymi).



Ostańce krasowe (mogoty) – Chiny

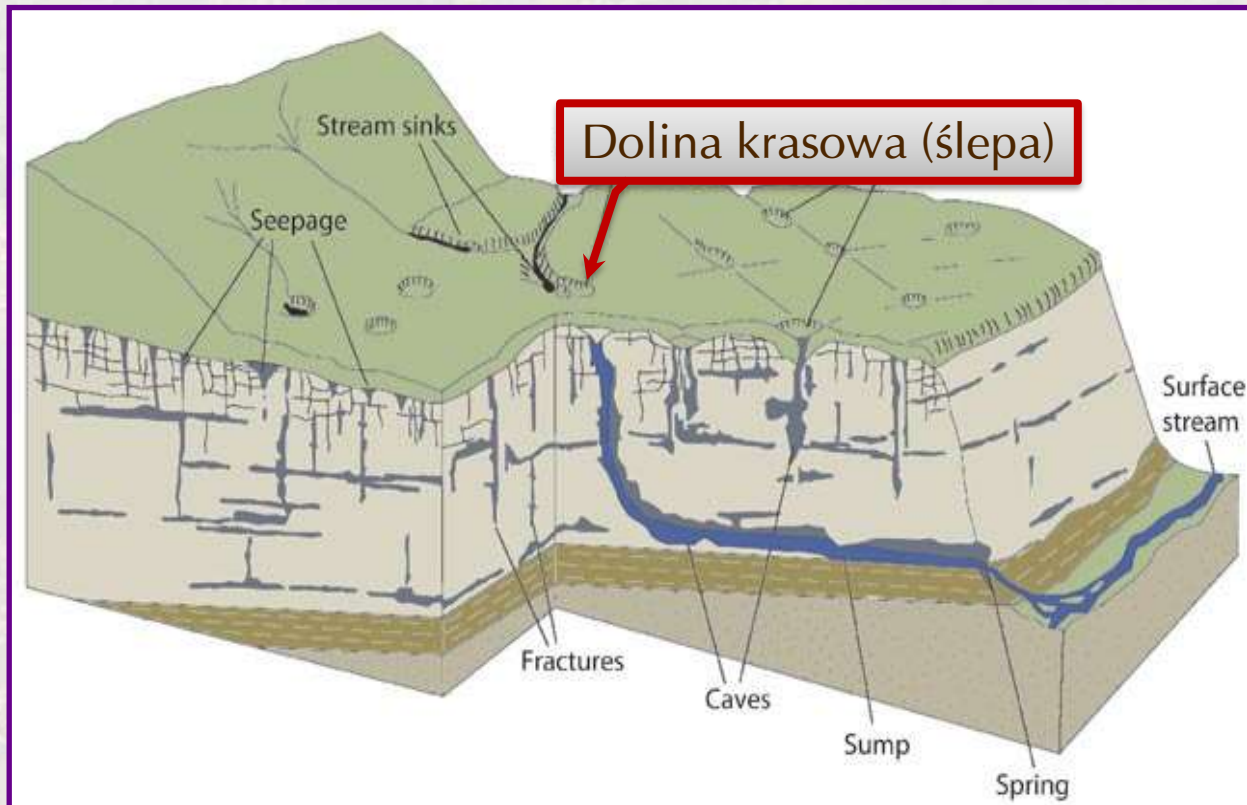
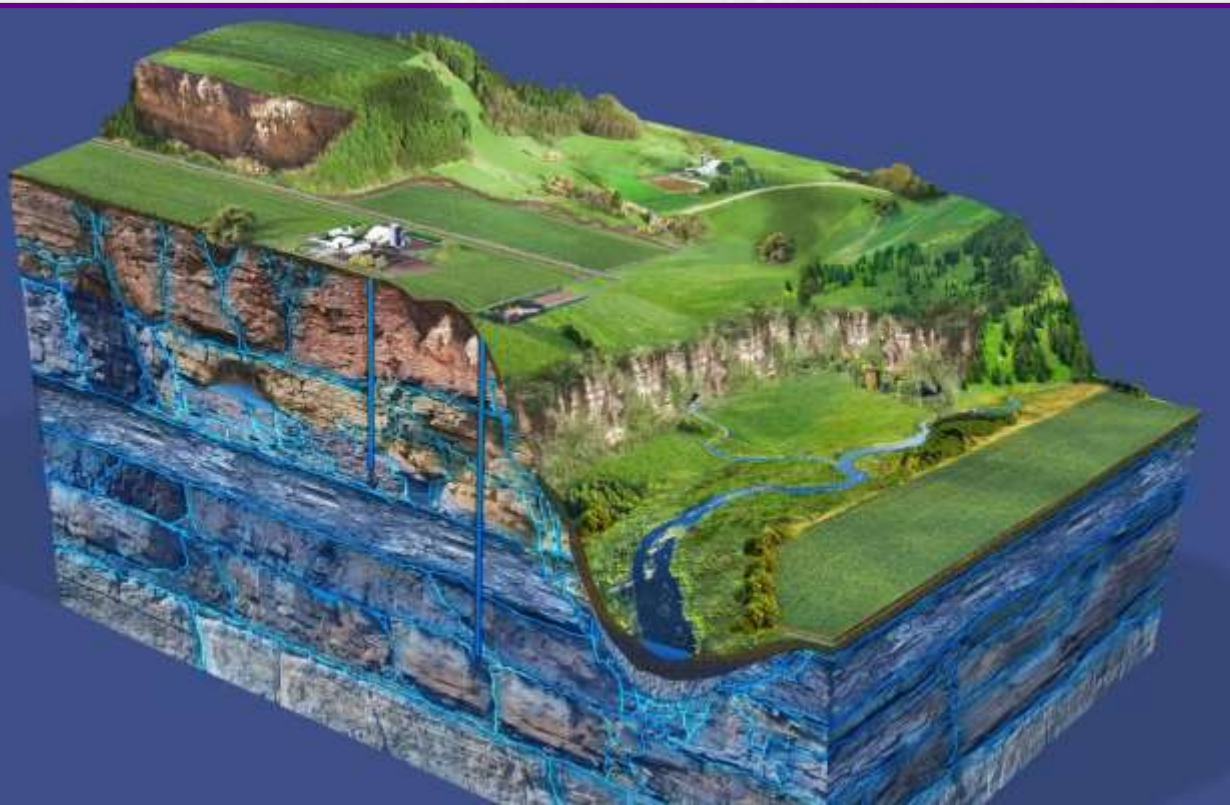
Formy dolinne w obszarach krasowych

- W obszarach krasowych spotykamy także formy dolinne – tzw. **doliny krasowe**, powstałe przy udziale wody płynącej oddziałującej na podłoże.
 - Określa się je mianem **form fluwiokrasowych**,
 - typ krasu zdominowany przez formy erozji fluwialnej jako **fluwiokras**.



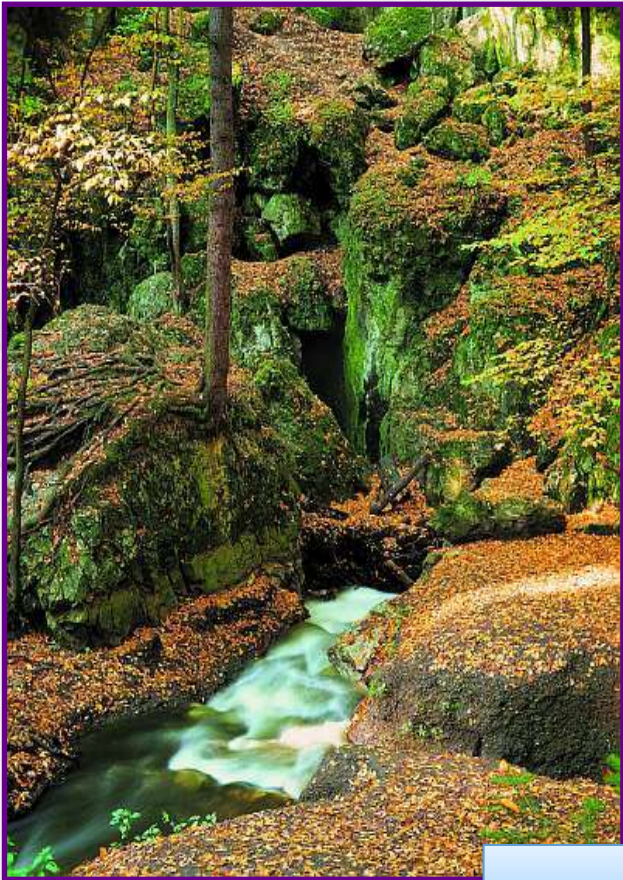
Doliny krasowe: ślepe i półślepe. Ponory

- **Doliny ślepe** są formą dolinną – krasową, która w pewnym miejscu przestaje się kontynuować na powierzchni, a płynąca nią rzeka lub potok znika pod powierzchnią w miejscu zwanym **ponorem**.
- **Doliny półślepe** są odmianą dolin ślepych, powstającą na przedłużeniu formy dolinnej, powyżej miejsca wnikania wód pod ziemię, w którym rzeka kontynuuje dalej swój spływ po powierzchni terenu.
- W dolinie takiej:
 - część wody stale lub okresowo płynie systemem podziemnym,
 - część jedynie po większych opadach deszczu, kiedy są one na tyle duże że ponor nie jest w stanie ich zmieścić i nadmiar płynie po powierzchni terenu.



Ponor

- ☉ **Ponor** – miejsce w którym wody powierzchniowe znikają pod powierzchnię terenu – dostają się do systemu wód podziemnych.
 - ☉ Posiada ono kształt otworu lub korytarza wydrążonego przez wodę.
 - ☉ W Polsce, na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej zwane są one **łykawicami**.



Ponory

Źródła krasowe – tzw. **wywierzyska**

- **Wywierzyska** – są to źródła (miejsca wypływu wód podziemnych) występujące na terenie krasowym.
- Źródła takie czasem mogą być bardzo wydajne.
- Doliny biorące początek w obrębie wywierzysk są zwykle od samego początku głęboko wcięte w teren.

Wywierzysko na francuskiej jurze

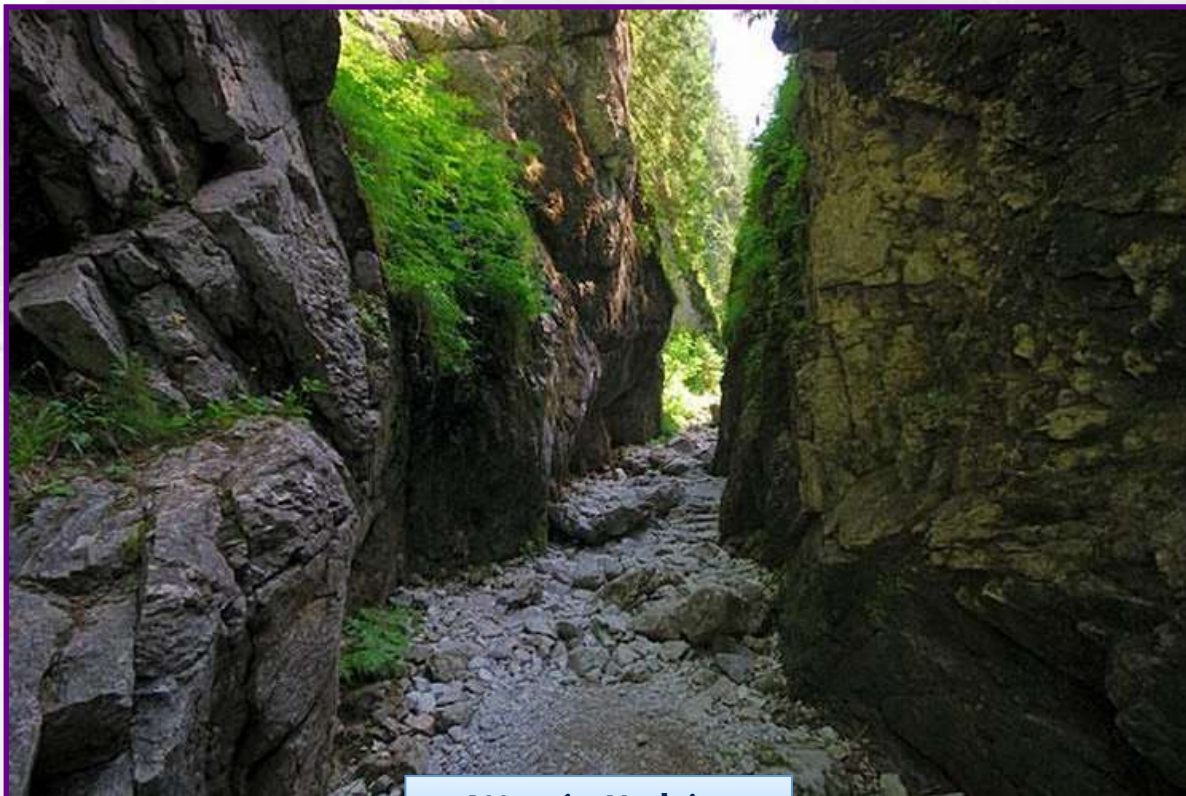


Wywierzysko w obrębie polja



Jary i kaniony krasowe

- W obszarach krasowych występują powszechnie głęboko wcięte **doliny stałych rzek**, mające charakter **jarów i kanionów**.
 - Ich zbocza są często pionowe o znacznej wysokości, nawet wielu setek metrów.
 - W Polsce taki charakter mają przełomowe odcinki Doliny Kościeliskiej w Tatrach Zachodnich, a także ich dolinki boczne, jak Wąwóz Kraków (przybierający formę suchego kanionu skalnego).



Wąwóz Kraków

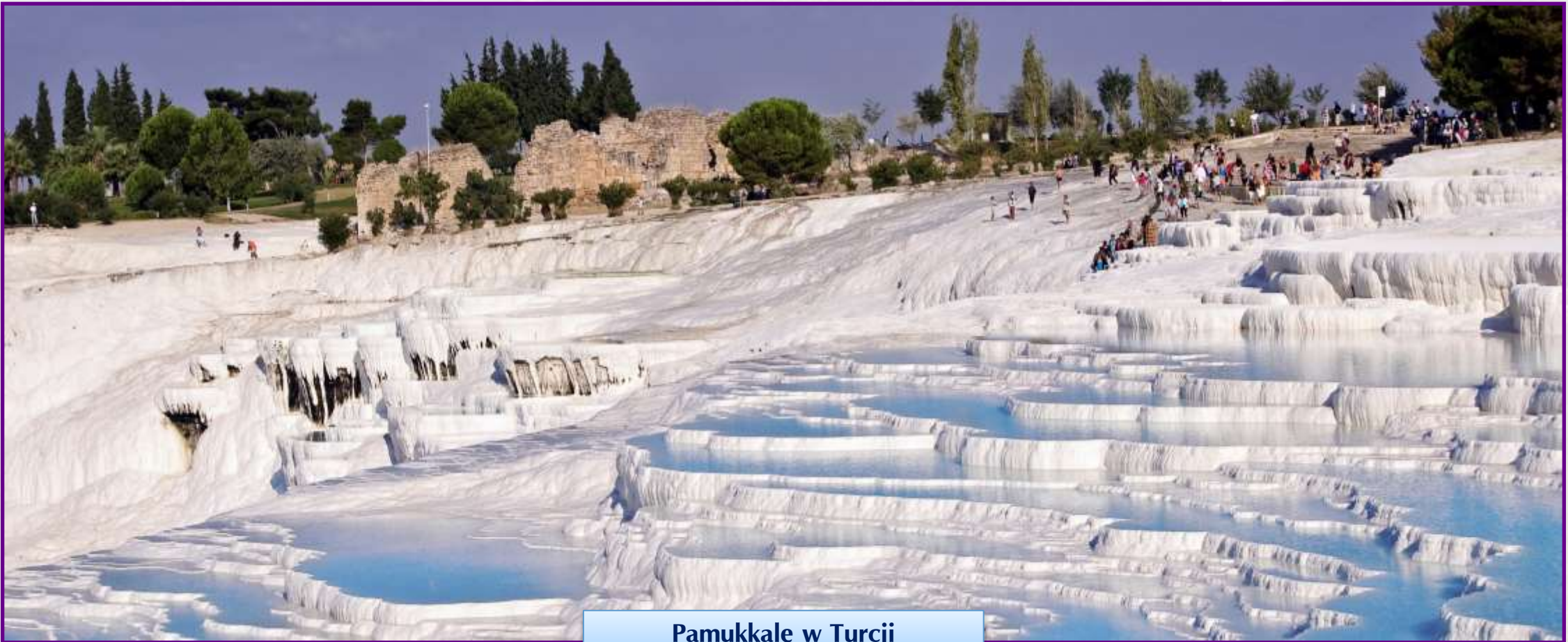


Kanion krasowy rzeki Verdon we francuskich Alpach Nadmorskich



Kopuły i kaskady trawertynowe

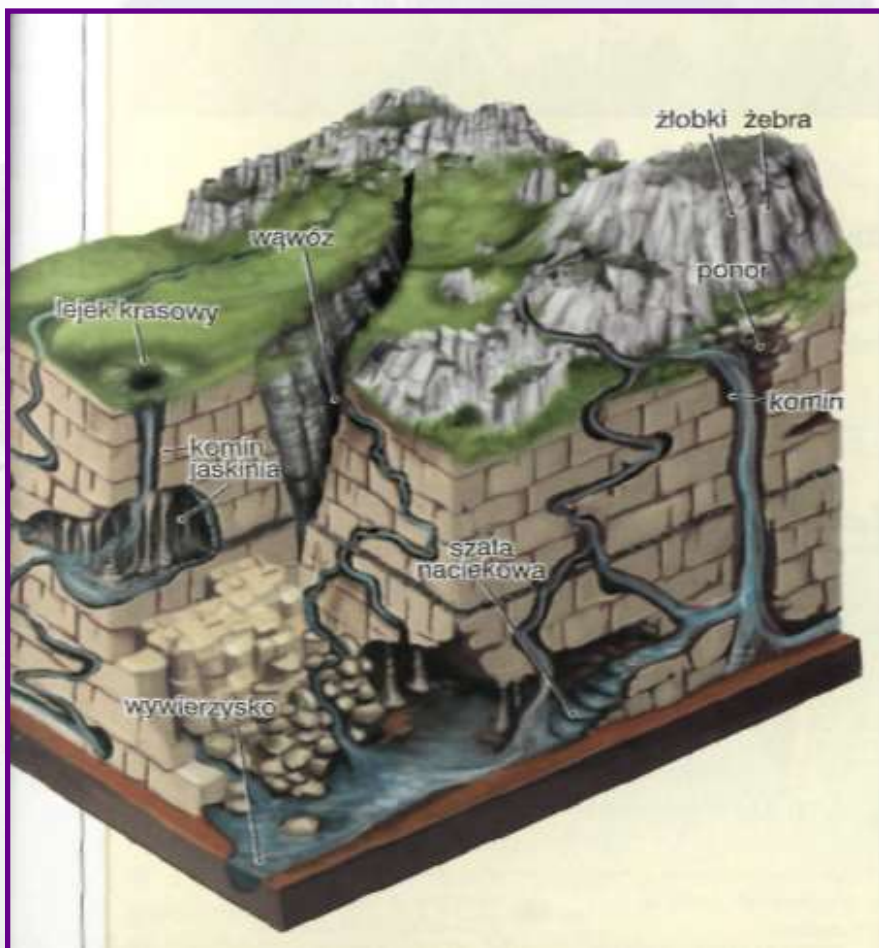
- 🌐 **Kopuły i kaskady trawertynowe** – tworzą się w wyniku wtórnej akumulacji węgla wapnia na terenach w których podłożu występują tzw. **gorące źródła**.
 - 🌐 Powstają one na wzniesieniach i progach skalnych, wskutek akumulacji materiału w postaci trawertynu.
 - 🌐 Trawertyn jest lekkim i bardzo porowatym utworem, zawierającym szczątki organiczne.
 - 🌐 Najpopularniejsze kaskady powstały m.in. w Parku Narodowym Yellowstone w USA i w Pamukkale w Turcji.



Pamukkale w Turcji

B. Formy krasu podziemnego

- W wyniku przenikania wód powierzchniowych do systemu podziemnego w obszarach węglanowych powstają charakterystyczne dla krasu **formy krasu podziemnego**.



Studnia krasowa

- **Studnia krasowa** – cechują się stosunkowo wyrównanym, okrągłym przekrojem (im głębiej tym robią się zwykle szersze).
 - Za ich pośrednictwem następuje przedostawanie się wód powierzchniowych do systemu podziemnego.
 - Określenie to stosuje się w sytuacji gdy patrzymy na tą formę stojąc nad nią (patrzmy się w nią w dół).

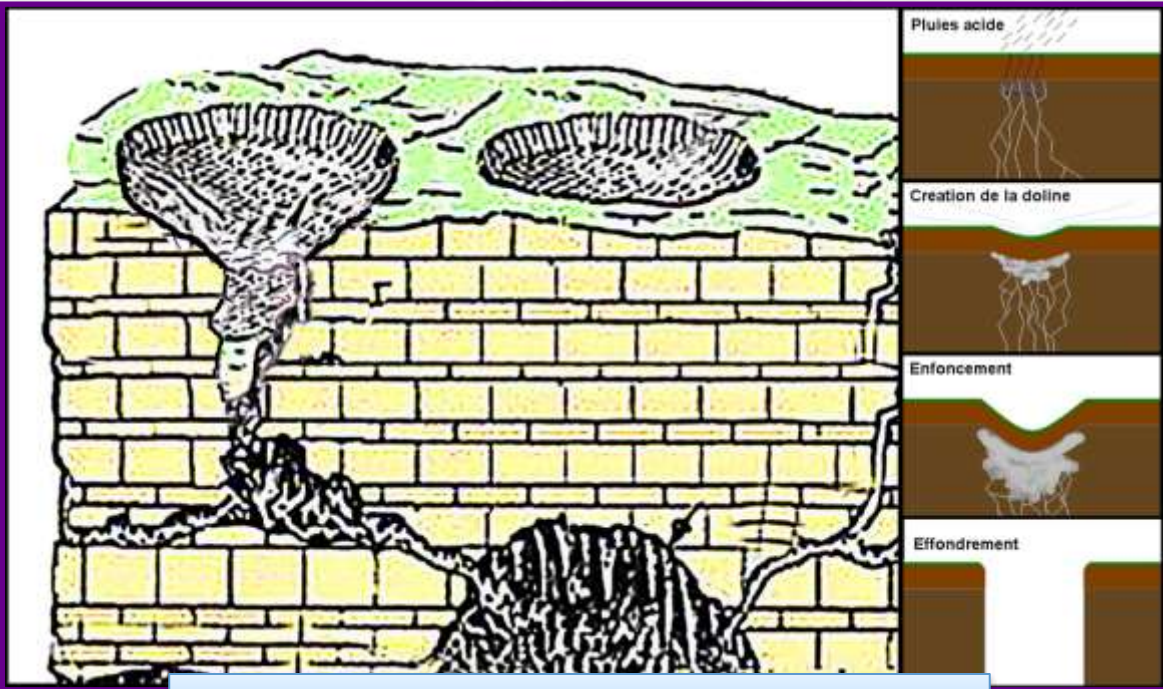


Górny fragment studni krasowej w obrębie Wyżyny
Krakowsko-Częstochowskiej



Komin krasowy

- **Komin krasowy** – łączy system podziemny z powierzchniowym.
 - To w zasadzie to samo co studnia krasowa (tym razem patrzymy w górę).
 - Tworzą się wskutek poszerzania szczelin pionowo biegnących przez skały.
 - Szczelinami spływają wody opadowe i roztopowe do systemu podziemnego.
 - Jest to zwykle pionowy korytarz powstały nad jaskinią krasową.
 - Ich szerokość zwykle wzrasta wraz z głębokością (na dole są najszersze).
 - Najgłębsze kominy krasowe mają kilkaset metrów.



Powstawanie i rozwój komina krasowego



Komin krasowy



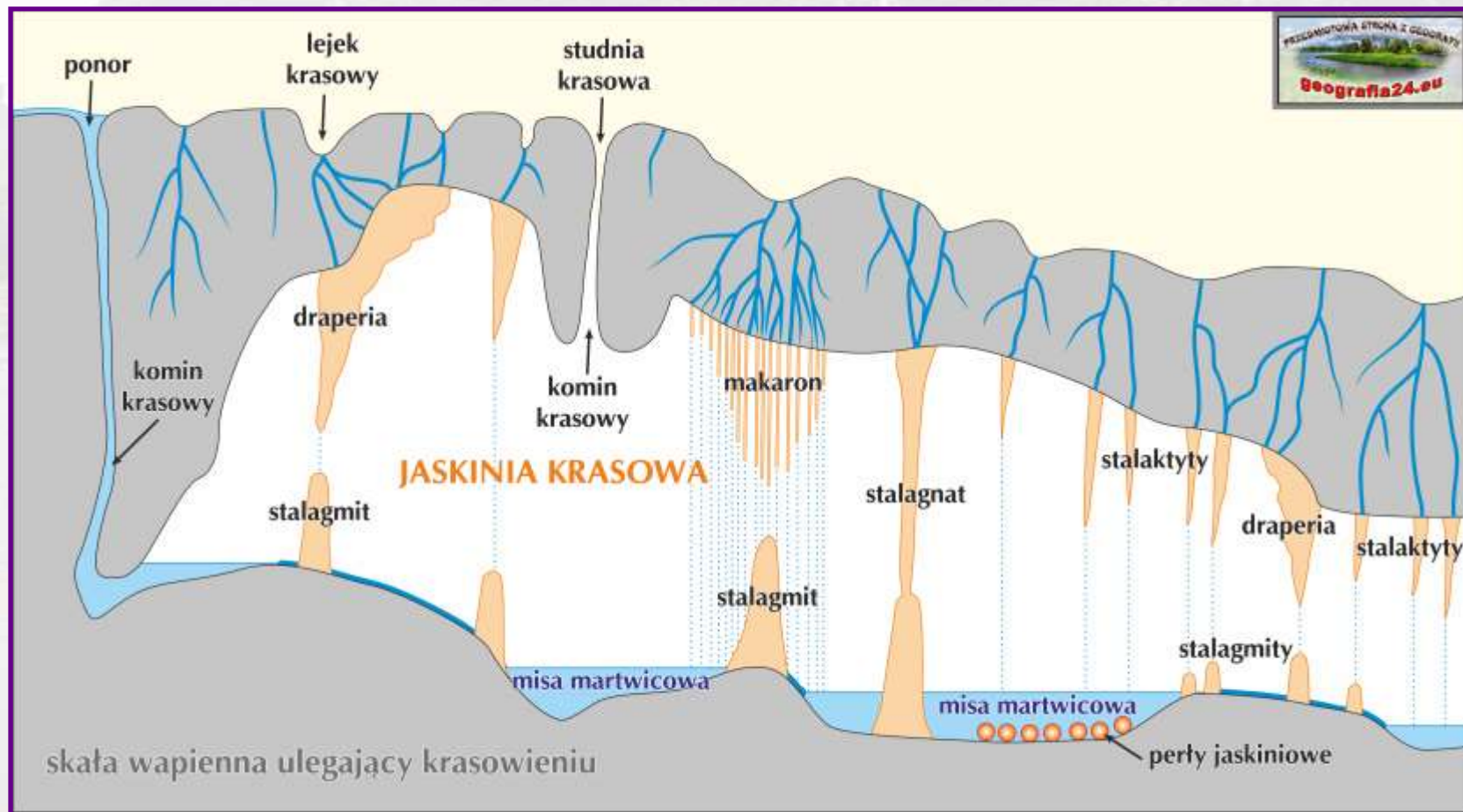
Jaskinie krasowe

- **Jaskinie krasowe** – naturalne puste przestrzenie w skale (o rozmiarach umożliwiającą eksplorację przez człowieka), powstałe w wyniku rozpuszczania skał (głównie wapieni, dolomitów).
 - Tworzą się one w miejscach w których wody podziemne płynące poziomymi spękaniami łączą się z systemami pionowymi (np. ze studniami czy kominami).
 - Jaskinie rozwijają się w pionie lub poziomie i mogą znajdować się na różnych wysokościach.
 - Często występuje kilka poziomów nawiązujących do dawnych, wyżej leżących den dolinnych.
 - Sieć połączonych ze sobą pionowych i poziomych jaskiń tworzy **system jaskiniowy**.
 - W miejscach łączenia się kilku spękań powstają większe formy w postaci **sal**.
 - Badaniem i eksploracją jaskiń zajmują się **speleolodzy**.

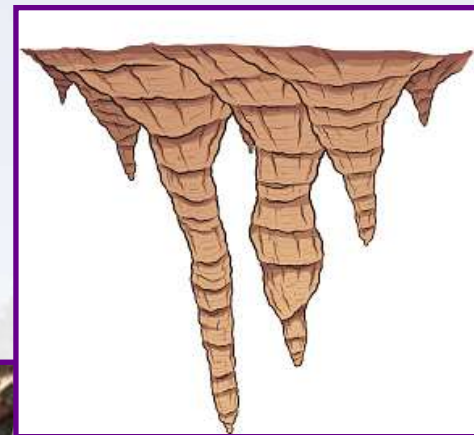


Formy naciekowe

- ☉ **Formy naciekowe** – powstają wskutek gromadzenia się w obrębie skał wytrącającego się z wody węgla wapnia (jest on w niej rozpuszczony).
 - ☉ Nacieki mogą być różnokolorowe, w zależności od obecności związku chemicznego, mającego zdolność barwienia w odpowiednim kolorze,
 - ☉ Najczęściej formy naciekowe są barwione przez związki żelaza, nadające barwy od żółtej po brązową.
 - ☉ Do najważniejszych nacieków zaliczamy: stalaktyty, stalagmity, stalagnaty, makarony i draperie.

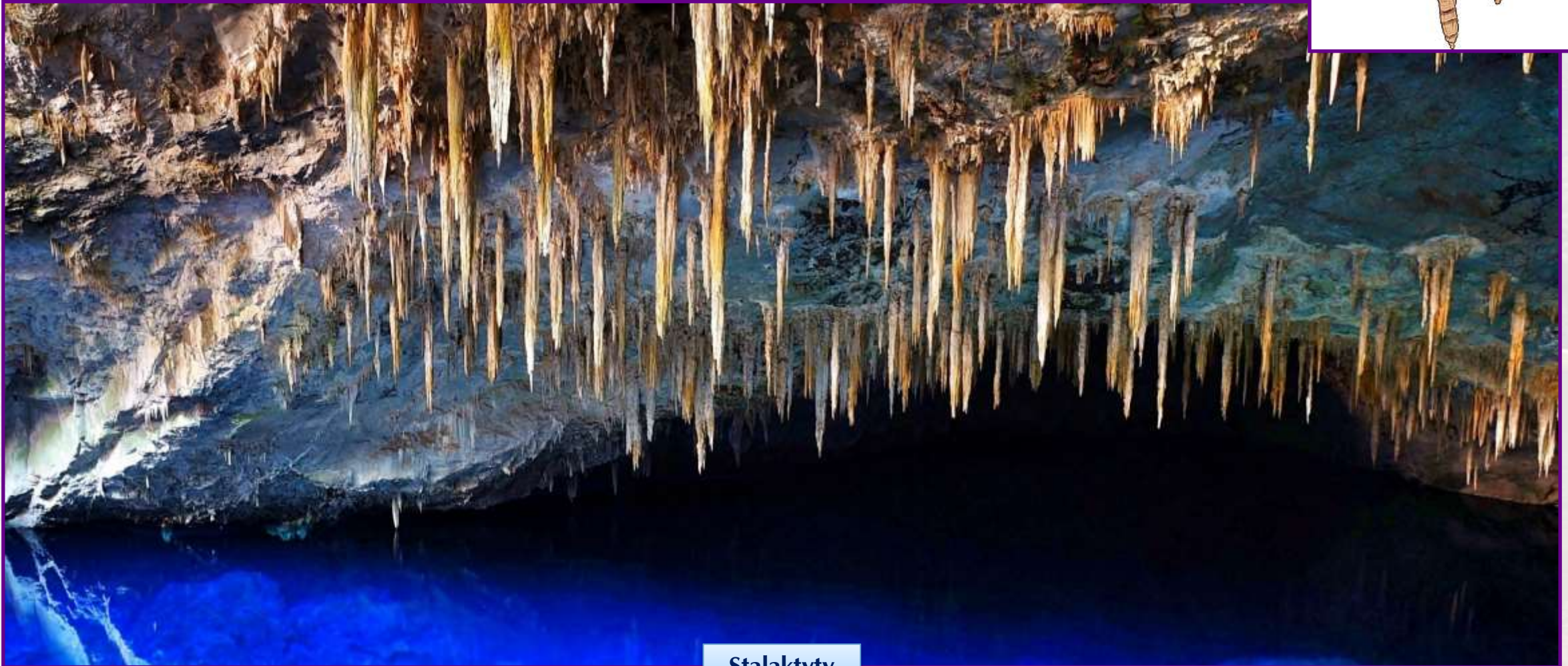


Stalaktyty



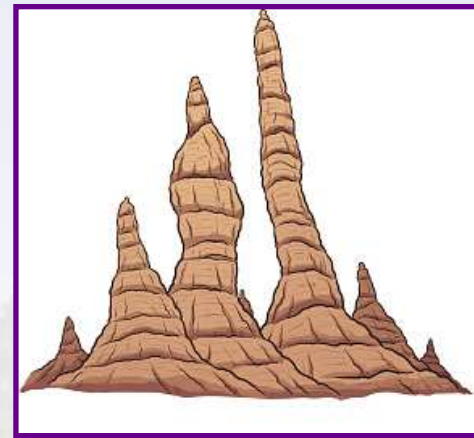
• **Stalaktyty** – są wydłużonymi, zwisającymi ze stropu, stożkowatymi soplami, powstającymi wskutek gromadzenia się węglanu wapnia w ich obrębie.

• Tworzą się one niezwykle wolno – średnie tempo wynosi tylko 0,1 mm/rok.



Stalaktyty

Stalagmity



- **Stalagmity** – są narastającymi ku górze kolumnami, stosunkowo niskimi oraz zwykle nieco szerszymi od stalaktytów.
 - Powstają wskutek skapywania wody zawierającej węglan wapnia, który się z niej wytrąca i gromadzi w postaci właśnie tych form.
 - Tworzą się one najczęściej tuż pod stalaktytem.



Stalagmity



Stalagnat

- ☉ **Stalagnat** – jest kolumną biegnącą od stropu aż do podstawy, powstałą wskutek rozwoju i połączenia z sobą dwóch form: **stalaktytu** (od stropu) i **stalagmitu** (od podstawy).

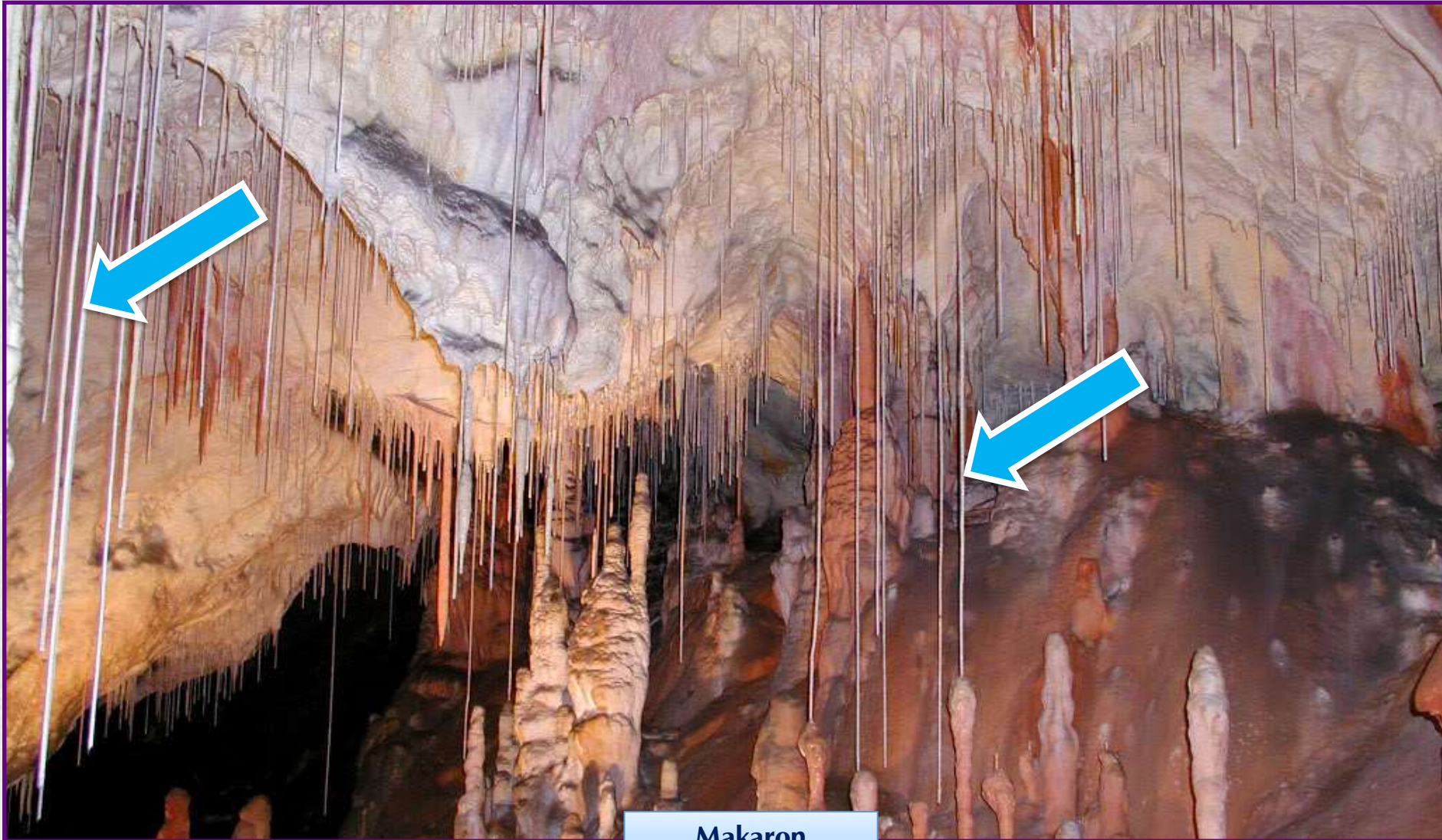


Stalagnat



Makaron

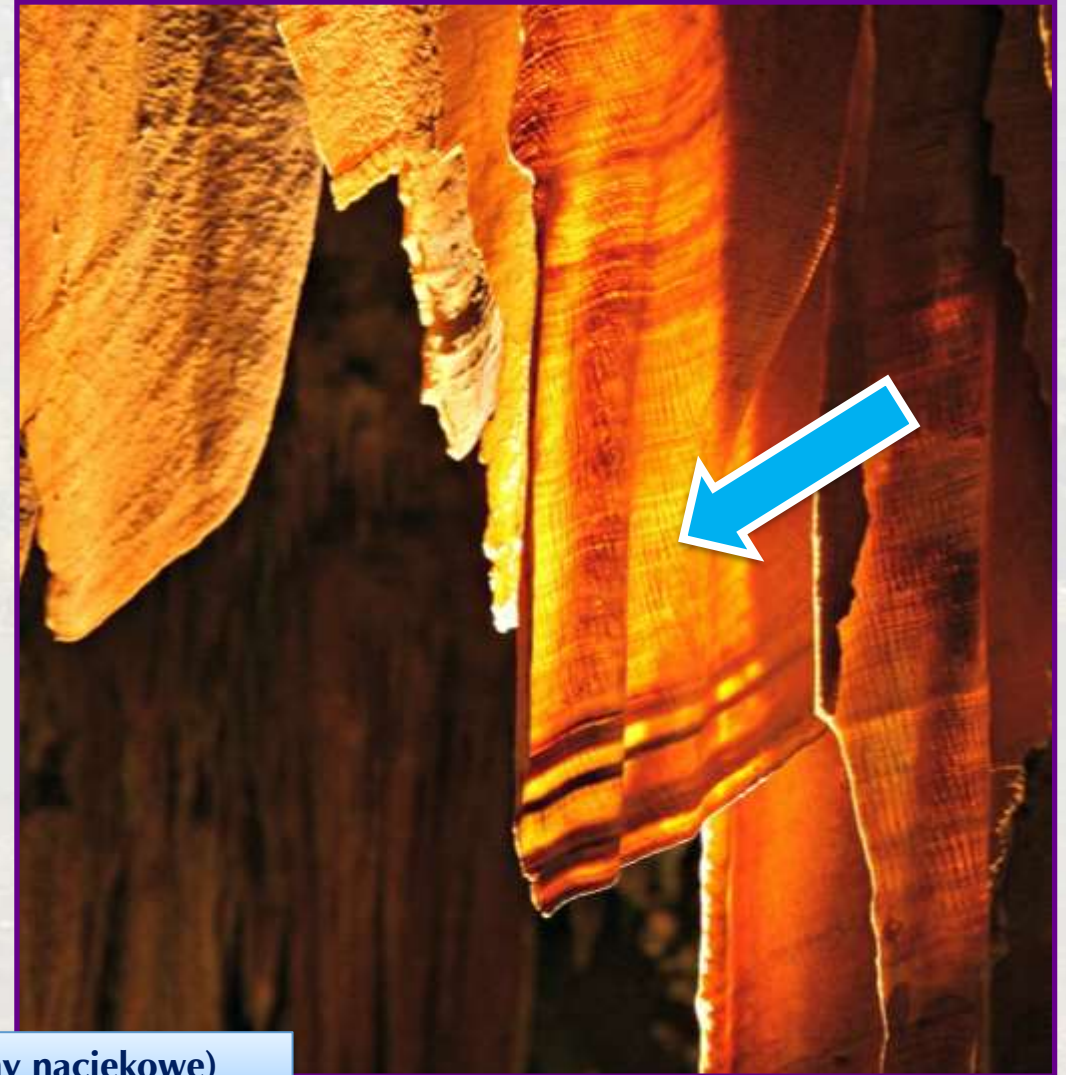
- 🌐 **Makarony** – tworzą najcieńsze i stosunkowo długie stalaktyty, które dodatkowo są zwykle w postaci pustej w środku rurki, którą spływa woda zawierająca wydłużający je składnik, jakim jest węglan wapnia.



Makaron

Draperie (zaślony naciekowe)

- **Draperie (zaślony naciekowe)** – są naciekami w postaci stosunkowo cienkiej zaślony, która zwisa w dół.
- Tworzą się one zwykle na nachylonych ścianach lub pochyłych stropach.



Draperie (zaślony naciekowe)

Misa martwicowa

- **Misy martwicowe** – stosunkowo płytkie baseny otoczone **progami** i **groblami**, zbudowanymi z wytrąconego z wody węgla wapnia.
- Powstają one wskutek gromadzenia się w nich wody.
- W niektórych jaskiniach ciągną się dziesiątkami, a nawet setkami metrów.
- Mogą one tworzyć czasem występujące na różnych poziomach całe systemy kaskadowo ciągnących się wzdłuż korytarzy form.



Misa martwicowa

Perły jaskiniowe (pizolity)

- **Perły jaskiniowe (pizolity)** – są to kuleczki kalcytowe, powstałe w obrębie mis martwicowych, w wyniku ruchu obrotowego, związanego z ruchem wody przemieszczającej się bardzo wolno po dnie korytarza.
 - W środku każdej z nich znajduje się ziarnko, najczęściej piasku.
 - Na nim koncentrycznie wytrącał się węglan wapnia.
 - Perły jaskiniowe są na ogół zróżnicowane pod względem barwy, co wynika z obecności w nich innych obok węglanu wapnia związków chemicznych, zwłaszcza:
 - związków żelaza nadających barwy od żółtej po brązową,
 - związków miedzi barwiącej na zielono,
 - związków cynku barwiących na niebiesko.



Perły jaskiniowe



Osady jaskiniowe - namuliska

- Dna jaskiń wyścielone są zwykle **osadami namuliskowymi**, przyniesionymi i pozostawionymi niegdyś przez okresowo płynącą rzekę podziemną.
 - W osadach tych spotyka się czasami szczątki roślin i zwierząt żyjących na powierzchni Ziemi.
 - Jaskinia Niedźwiedzia w Masywie Śnieżnika swą nazwę zawdzięcza szczątkom **niedźwiedzia jaskiniowego** (*Ursus speleologicus*).
 - Gatunek ten jednak najprawdopodobniej nie żył w jaskiniach.
 - Kości niedźwiedzi przyniosły wody powodziowe i pozostawiły w **namuliskach**.



Szkielet Niedźwiedzia Jaskiniowego w Jaskini Niedźwiedziej

Jaskinia Raj

- 🕒 **Jaskinia Raj** – jest typową jaskinią krasową rozwiniętą w wapieniach w pobliżu **Gór Świętokrzyskich**.
 - 🕒 Choć niewielka, wyróżnia się wśród polskich jaskiń bogatą i dobrze zachowaną szatą naciekową.
 - 🕒 Korytarze jaskini utworzone zostały w wapieniach środkowego dewonu, które ok. 360 milionów lat temu powstały na dnie płytkiego morza.
 - 🕒 Rozwój jaskini zachodził w kilku etapach, głównie pod koniec neogenu i w czwartorzędzie.
 - 🕒 Długość naturalnych korytarzy jaskini: 240 m, temperatura we wnętrzu: 8-10 °C, wilgotność: powyżej 95%.



Jaskinia Ciemna

- 🌐 **Jaskinia Ciemna** – znajduje się w **Ojcowskim Parku Narodowym** w Dolinie Prądnika nieopodal Ojcowa.
 - 🌐 Składa się ona z obszernej sali o długości 80 metrów, szerokości do 20 metrów i wysokości 10 metrów.
 - 🌐 Z komory prowadzi dalej niski korytarzyk kończący się po ok. 50 metrach.
 - 🌐 W słoneczne dni snop światła padający przez otwór wejściowy rozświetla sale w malowniczy sposób.
 - 🌐 Jaskinia ta od wieków była główną atrakcją Ojcowa (obecnie rolę tę pełni Jaskinia Łokietka).



Jaskinia Łokietka

- **Jaskinia Łokietka** – znajduje się w **Ojcowskim Parku Narodowym** w Dolinie Prądnika na stokach Chełmowej Góry.
 - Jaskinia ma długość 270 metrów.
 - Składa się ona z dwóch obszernych sal połączonych krótkimi korytarzykami i salki zwanej "Kuchnia".
 - Ściany jaskini są ciemne i okopcone, nacieków niemal brak.



Jaskinia Niedźwiedzia

- 🌐 **Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie** – jest najpiękniejszą jaskinią naciekową Polski.
 - 🌐 Znajduje się na **Ziemi Kłodzkiej w Masywie Śnieżnika**.
 - 🌐 Znacznych rozmiarów sale i korytarze wypełnione są niezwykle urozmaiconymi naciekami.
 - 🌐 Są one żywe, kolorowe i urokliwie kontrastują z ciemnymi kolorami skalnych ścian.
 - 🌐 Jaskinia Niedźwiedzia znajduje się jeszcze w fazie intensywnego tworzenia.
 - 🌐 Korytarze wypełniają liczne kałuże i jeziora, a woda ściekająca ze stalaktytów w dalszym ciągu je buduje.
 - 🌐 Według ostatnich badań korytarze jaskini mają długość około 4,5 km i są położone na trzech poziomach.



Jaskinia Mroźna

- 🌐 **Jaskinia Mroźna** – leżąca w **Dolinie Kościeliskiej w Tatrach** jest niemal prostym tunelem o długości 560 m przebijającym na wylot masyw Organów.



KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

Opracowanie i redakcja: *Sławomir Dmowski*
Kontakt: *kontakt@geografia24.eu*

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -