

Geneza bursztynu bałtyckiego

1. Podania o pochodzeniu

Pochodzenie bursztynu bałtyckiego od zawsze stanowiło dla badaczy, miłośników i popularyzatorów nauki duży problem. Wielokrotnie podejmowano próby wyjaśnienia jego genezy. Naukowe teorie o powstawaniu bursztynu, które zostaną omówione w tym tekście, poprzedzono najciekawszymi podaniami, mitami i legendami, które powstawały na przestrzeni minionych wieków.

Historia łez..., bo wiele legend to historie o miłości, smutku i łzach

Według mitologii greckiej pochodzenie bursztynu wiąże się z karą wymierzoną przez Zeusa synowi Heliosa, a łzy jego siostr to właśnie bursztyn. Ten temat jest obecny w sztuce (**fig.1, fig. 2**). Szerzej możemy o tym czytać w utworze *Metamorfozy* w I i II księdze rzymskiego poety Publiusza Owidiusza Nazona (43 r. p.n.e.–18 r.). Poznajemy historię Faetona, syna boga słońca Heliosa i śmiertelniczki Klimene. Młodzieniec mając wątpliwości co do swojej boskości poprosił matkę o potwierdzenie tego, a ta wysłała go do ojca. Faeton poprosił Heliosa o możliwość zastąpienia go w prowadzeniu jego słonecznego rydwanu, jednak bóg odmówił. Korzystając z nieuwagi ojca, wskoczył wraz z trzema Horami na słoneczny rydwan i wyruszył pod nieboskłon. Nie zdołał jednak utrzymać słonecznych rumaków i runął w kierunku Ziemi, która zaczęła płonąć. W efekcie tego góry zapłonęły, wody wyparowały i powstały pustynie. Wtedy Gaja (Ziemia Matka) wezwała na pomoc Zeusa, który strącił nieszczęsnego woźnicę piorunem do mitycznej rzeki Eridan (Pad). Faeton spadał płonąc jak żywa pochodnia, a jego matka i siostry Heliady, nimfy śmiertelne z żalu wrosły w ziemię i zmieniły się w drzewa, a ich łzy stwardniały na słońcu – przekształcając się w bursztyn. Niezależnie czy opieramy się na mitach rzymskich, czy greckich, bursztyn wziął swój początek z wody.



Fig. 1 Featon. Gustave Moreau [Wikipedia]; **Fig. 2** Upadek Featona. Peter Paul Rubens [Wikipedia].

Z kolei z nadbałtyckich podań odczytać możemy, że bursztyn również swój początek bierze z wody – i tak, w litewskiej legendzie o pochodzeniu bursztynu z łez, czytamy historię miłości Juraty i Kiejstuta, w czasach kiedy bóg Perkun był najpotężniejszym ze wszystkich bogów, a bogini Bałtyku Jurata (**fig. 3**) władczyni morza i słonowodnych stworzeń mieszkała w bursztynowym pałacu na dnie morza. Jurata zakochała się w młodym rybaku Kiejstucie, którego zwabiła do morza. Jednak Perkun nie pochwalał związku córki ze śmiertelnikiem, ukarał Juratę, niszcząc piorunem jej bursztynowy zamek, uśmiercając jej wybranka, a ją uwięził w podmorskiej grocie. Po dziś dzień Jurata rozpacza za utraconą miłością, a morze wyrzuca na brzeg okruchy bursztynowego pałacu i zamienione w maleńkie kawałki bursztynu jej łzy.



Fig. 3 Rzeźba bogini Juraty, stojąca w Juracie. Fot. Przemysław Jahr [Wikimedia].

W podaniach skandynawskich bursztyn został przedstawiony w postaci łez bogini miłości i płodności Freyi, która opłakuje zaginionego męża Oda.

Z kolei według opowiadań kurpiowskich, bursztyn powstał z łez ludzi ukaranych potopem, którzy płakali nad swoim losem, podobnie jak w starożytnym micie. W legendzie tej zostaje wyjaśnione bogactwo odmian bursztynu, ponieważ z łez dzieci i osób niewinnych kształtowały się formy czyste i przejrzyste. Z łez grzeszników, którzy żałowali za swe grzechy i pokutowali, powstał bursztyn przyciemniały, ale dobry do fajek i kadzideł. Z łez złych osób, niewykazujących skruchy, powstawały odmiany brudne, które były wykorzystywane na farbę i smołę. Skąd wzięło się bogactwo odmian bursztynu, najlepiej zilustruje cytowana poniżej legenda kurpiowska, która przetrwała dzięki znanemu badaczowi kultury kurpiowskiej docentowi Adamowi Chętnikowi, założycielowi Działu Bursztynu w PAN Muzeum Ziemi

w Warszawie:

Skiela wzion się burštyn?

Kieni Pon Bóg na grześnych ludzi napuścił potop, to

– jek ziedomo ze starech ksiągów

– strąśliwy desc loł bez śterdzieści dniów

i noców nieprzerwanie,

a ludzie ginieni jak nandzne roboki

Plakali tyz rzywnie z niescańcia,

a łzy jech – jek napencnioły groch grube,

kopały w to wodę potopowo.

I zrobziło się takoj:

– ze łzów ludzi niezinnych, małych dzieci i jensych

Nieboroków ulezoł się burštyn jek łza cysty i przejzysty

– na pasije, na leki, na korole dla dziwcoków

i na inse psiankne i przyjemne rzeczy.

– ze łzów grześników pokutujących

i załujących za gziechy

powstał burštyn przyciemnioły, zamglony, zachmurzony

jakby, dobry na kadzidło, do fajków,

na tabakiery albo rącki do kijów.

– a ze łzów ludzi złech, bluźnierców, opojów insych

ucotał się burštyn brudny,

nie do użytku – na farbe, smołę i inse štuki podlejse.

[...] A z borów co narosły w tech miejscach

po potopsie rozłola się zizica,

dając z siebie różno rozmaitość burštynowo

nad morzem i w siwej ziemi w dużych gniazdach po borach.

I bez to burštyn nazywajo do dziś

stazy burštyniaze zizico o potopu śwata

a drzewa roniące w letnie ciepło zizice

są to sosny wyplakane, bo wyplakują z siebie lepko masę zizice,

z chłórnej bańdzie kiedyś znowuj burštyn.

A bańdzie to zo siła roków – zo sto, tysiąc,

a może nawet za dużo ziancej.

A może jednak nie były to lzy?

W legendzie kaszubskiej bursztyn jest boskim darem przyniesionym w szponach gryfa, który w razie potrzeby zostanie odnaleziony, aby uratować mieszkańców od niedostatku.

O bursztynie

Gdy Pan Bog obdarzył Kaszuby tym co Mu pozostało

Wspaniałe ptaki leciały, a zwierzęta szły do boru...

Pan Bóg uniósł rękę i rozległ się szum.

Od północy leciał gryf,

który w szponach trzymał ogromny kawał bursztynu,

gorejącego niczym złoto w promieniach słońca.

Wrzucił go w głębiny

skrzęcej się w słońcu zatoki

i wówczas woda rozprysła się aż do nieba...

– Ten bursztyn stanowi wartość całych Kaszub – powiedział Pan Bóg.

Anioł upadł na kolana i ucałował Jego dobrotliwą rękę.

Wtedy Pan Bóg podniósł anioła i rzekł:

– Będziesz wiernym stróżem tego pięknego zakątka ziemi.

Uradowany anioł natychmiast zleciał na dół i do dziś strzeże naszego Pomorza,

żeby mu się nie przytrafiło nic złego.

A smutek – zły duch, jak dotąd nie może nic wskórać.

Gdy nastanę czasy strasznej biedy, wtedy odnajdzie się ten jantar,

a jego cena uratuje nasz kraj od zguby.

Z kolei według kaszubskich bursztyniarzy, przyczyną powstania bursztynu miał być piorun, który uderzył w ziemię lub w taflę jeziora i tam należy go szukać po burzy – stąd nazwa *Bursztyn załyskał się*.

Sama etymologia słowa bursztyn – nie została w pełni wyjaśniona przez językoznawców. W różnych językach możemy doszukać się podobnego brzmienia, które oddaje te same właściwości bursztynu. Niektóre z nich były prawdziwe, inne wyobrażone, jednak wskazują na fakt, że odkąd człowiek ma kontakt z bursztynem, próbuje wyjaśnić jego pochodzenie.

Najstarsze znane określenie bursztynu to greckie słowo – *elektron*, które oznacza *pochodzący od słońca*. Jak również oznacza *kamień który przyciąga*, co wiąże się z jego *magiczną mocą chwytania za włosy*, w którą wierzyli starożytni Grecy. Dziś wiemy, że nie ma w tym żadnej magii, ponieważ potarcie bursztynu, np. o wełnę, powoduje jego polaryzację,

czyli rozdzielanie ładunków dodatnich i ujemnych, te drugie gromadzą się na powierzchni, stąd przyciągane są drobne przedmioty o odwrotnej polaryzacji (**fig. 4**). Podobnego znaczenia doszukamy się w syryjskim słowie *herpax*, co oznacza kraść lub ściągać, podobny wydźwięk ma perskie słowo *kahruba*, czyli *złodziej słomek* oraz duńskie *rav*, które oznacza *porywać, unosić*.

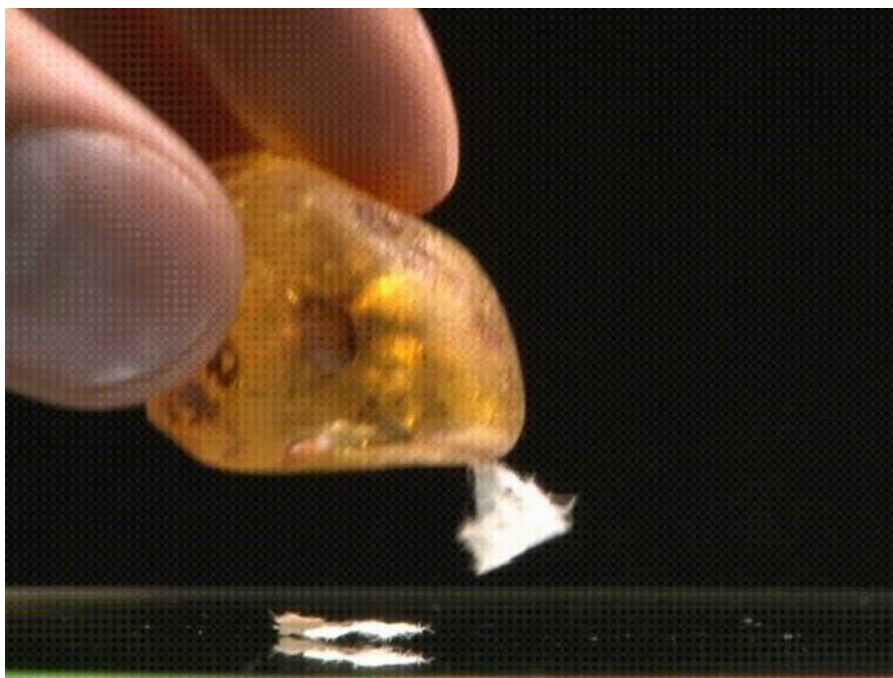


Fig. 4 Bursztyn przyciąga drobne przedmioty po potarciu go o wełnę lub o włosy.

Litewska nazwa bursztynu pochodzi od czasownika *ginti* (bronić), czyli *gintaras*, co oznacza amulet chroniący przed złem, podobne jak słowo *gen tar* używane w dawnym języku pruskim. Łotewskie słowo *dzītars*, które zostało zapożyczone z języka kurońskiego, wraz z litewskim słowem *gin taras* wskazują, że praprzodkowie Litwinów i Łotyszy znali ten termin już w pierwszej połowie VII w., zanim jeszcze doszło do rozdzielenia obu języków. Słowo *gentar* jest obecne w każdym języku słowiańskim, jako *jantar* lub ugrofiński *gyantar*. Uważa się, że ten termin najprawdopodobniej pochodzi od fenickiego *jainitar* (morska żywica). Inne ciekawe nazwy bursztynu to średniowieczne określenie *lyncurium*, czyli *mocz rysia*, geneza tego słowa może pochodzić od zniekształcenia nazwy *kamień Ligurów*. Nazwa *Bernstein* w językach germańskich pochodzi od dwóch słów: *brennen*, czyli palić i *Stein* – kamień, co oznacza *kamień, który się pali*. Termin został przejęty przez język polski – *bursztyn* oraz węgierski *borostyan* (**fig. 5**).



Fig. 5 Bursztyn – kamień który się pali [Fot. M. Kazubski].

Nazwy: angielski *amber* (przyjęta w XIV wieku), francuski *ambre* (XIII w.), hiszpański *ambar* są związane z arabskim słowem *anbar*, czyli kaszalot. Najprawdopodobniej skojarzono zapach palonego bursztynu z zapachem *ambry*, czyli kosztownego pachnidła wyrabianego przez Arabów z wydzieliny jelit kaszalotów, stosowanego w przemyśle perfumeryjnym. Jednakże samo łacińskie słowo *succinum* odwołuje się do *sucus*, czyli soku, nawiązuje więc do jego roślinnego pochodzenia, co zauważył już Arystoteles, a za nim Pliniusz Starszy.

2. Teorie powstania bursztynu – czyli historie bardziej prawdziwe

Pomimo fantastycznych poglądów opisanych powyżej, już w starożytności wskazywano na roślinną genezę bursztynu, ale przez minione lata pogląd ten nie zawsze był akceptowany przez badaczy. Jednak okryta tajemnicą geneza sukcynitu od początku nurtowała ludzi, co najlepiej ujął tymi oto słowami, w roku 1838 Józef Haczewski, autor monografii:

O bursztynie:

*Godną zastanowienia jest rzeczą,
że umysł ludzki, siląc się już od kilku tysięcy lat na wytłumaczenie powstania bursztynu, dotychczas nie
stanowczego wyrzec nie mógł; nie ma przedmiotu starożytności,
którego by pochodzenie większą jak bursztyn pokryte było ciemnością;
szczęśliwsze w tej mierze były geniusze zastanawiające się nad obrotem ciał niebieskich, prawdy
bowiem Kopernika przyjął świat uczony i w niczym ich nie zmienia,
zdania zaś co do powstania bursztynu coraz więcej mnożą się i nie zgadzają ze sobą...*

I tak od starożytności badacze szukali prawdziwej natury bursztynu – Pliniusz Starszy (23–79 r. n.e.) w dziele *Historia Naturalna* przedstawił bursztyn jako żywicę sosny rosnącej na

Północy, która wpadała do morza i twardniała:

Bursztyn powstaje z wypływającego

mięszu drzew z gatunku sosny; tak jak guma z drzew wiśniowych lub żywica z sosen wydziela się od nadmiaru soków drzewnych. Krzepnie pod wpływem zimna, z upływem czasu lub też pod działaniem morza, ilekroć porywają go z wysp podnoszące się fale. [...]

Teorię roślinnego pochodzenia bursztynu poparł Tacyt w dziele *Germania*, a dowodem potwierdzającym miały być owady zachowane wewnątrz bryłek:

Rozumiem, że jak o w zabiegłych na wschód krainach znajdują się lasy, skąd się

balsamy i inne wonie sączą tak i zachodnie strony po ładach i wyspach nadbrzeżnych rodzą podobne drzewa, z których rozegrzane słońcem soki, a w morzu okrzeple, flaga wodna na przeciwne brzegi wytrąca.

Głoszone również były teorie o nieorganicznym pochodzeniu bursztynu, np. przez: Sotakosa, który twierdził, że w Brytanii bursztyn wypływa ze skał (ok. III w. p.n.e.) lub głoszona opinia Teofrasta (III w. p.n.e.), że powstał z moczu rysiów, z kolei Nikiasz twierdził, że bursztyn jest skoncentrowanym światłem słonecznym, zastygłym w morzu, a Pyteasz z Massalii uważał, że bursztyn to piana morska, która stwardniała w lodowatych wodach północy. Przez stulecia trwa dyskusja badaczy szukających dowodów na poparcie swoich teorii. I tak w XVII wieku panowało przekonanie, że jest to substancja bitumiczna, smoła ziemna, która wydostała się na powierzchnię z podziemnych źródeł, a w zetknięciu z powietrzem lub wodą morską ulega stwardnieniu. Pogląd o nieorganicznym pochodzeniu bursztynu przetrwał do końca XVIII wieku, ponieważ był wspierany przez takie autorytety jak: niemiecki lekarz i górnik Georgius Agricola (1494–1555), w dziele *De natura fossilium* (1546); włoski przyrodnik i lekarz Girolamo Cardano (1501–1576), w monografii *De rerum varietate libri XVII* (1551); nadworny lekarz księcia Albrechta Hohenzollerna Andreas Aurifaber (1513–1559), w dziele *Succini historia* (1551); niemiecki teolog Athanasius Kircher (1602–1680), w jego chętnie cytowanym dziele *Mundus subterraneus* (1665); niemiecki lekarz Philipp Jacob Hartmann (1648–1707), w szeroko znanych dziełach *Succini Prussici physica et civilis historia* (1677) i *Succincta succini Prussici historia et demonstratio* (1699); flamandzki lekarz i przyrodnik Anselmus Boëtius de Boodt (1550–1632), w *Gemmarum et lapidum historia* (1609). Najprawdopodobniej wówczas pogląd ten został uznany, ponieważ tam gdzie jeszcze pozyskiwano bursztyn – w osadach piaszczystych Sambii nie było w pobliżu ani lasów ani morza.

Opinia o organicznym – roślinnym pochodzeniu została spopularyzowana wśród badaczy dopiero na przełomie XVIII i XIX wieku. W XVIII wieku w zmianie poglądów dużą rolę odegrał rozwój chemii. Zostały przeprowadzone analizy chemiczne bursztynu oraz badania nad możliwościami zmiany barwy i przezroczystości bryłek pozyskanego surowca – przez rosyjskiego prekursora chemii Michaiła Łomonosowa (1711–1765) w roku 1757, a dziesięć lat później przez Friedricha Samuela Bocka (1716–1785). Badacze ci nie mieli wątpliwości, co do faktu, że bursztyn jest kopalną żywicą. W roku 1816 w swojej monografii *Naturgeschichte des succins* chemik Johann F. John na podstawie szczegółowych badań udokumentował roślinne pochodzenie bursztynu, równocześnie podzielił żywice kopalne i wyróżnił odmiany bursztynu bałtyckiego, przypisując to zróżnicowaniu gatunkowemu drzew wydzielających żywicę. W latach dwudziestych XIX wieku szwedzki lekarz i chemik Jöns Jakob Berzelius (1779–1848) na podstawie przeprowadzonych analiz chemicznych bursztynu również potwierdził, że jest to kopalna żywica. Coraz liczniejsze badania obecności bursztynu w osadach, w których znajdowano liczne szczątki roślinne oraz współwystępowanie z węglem brunatnym były prowadzone przez: botanika i paleontologa Heinricha Roberta Göpperta (1800–1884), przyrodnika i kolekcjonera inkluzji organicznych w bursztynie bałtyckim Georga Carla Berendta (1790–1850). Dyrektor Muzeum Przyrodniczego w Gdańsku Hugona Conwentza (1855–1922) w XIX wieku na podstawie badań fitoinkluzji (inkluzji roślinnych) zachowanych w bursztynie – drewna i igieł, stwierdził obecność szczątków aż pięciu różnych sosen. Warto również wspomnieć o pierwszym polskim badaczu, który opowiedział się za organicznym pochodzeniem bursztynu. Był to ziemianin, przyrodnik amator Michał Potulicki (1756–1805). Po znalezieniu bursztynu wraz z szyszkami jodłowymi, podjął badania nad swoim znaleziskiem i stąd uznał go za :

[...] żywicę jodłową, która przez długi czas w ziemi zostając, największej twardości nabyła.

Założenie to, iż bursztyn był kiedyś żywicą płynną, popiera wiadomym postrzeżeniem rozmaitych owadów i innych roślinnych części wewnątrz bursztynu zamkniętych.

Ponadto swoje analizy chemiczne bursztynu, które zostały wykonane w Polsce po raz pierwszy, zreferował uczestnikom posiedzenia Towarzystwa Przyjaciół Nauk, w roku 1804:

Funt bursztynu do doświadczenia użyty wydał 22 łutów oleju, jeden łut i 1/2 soli lotnej, półczwarta łuta cieczy kwaskowatej i 50 kwart gazu palnego.

W polskiej literaturze ostatnim głosem sprzeciwu wobec opinii o pochodzeniu bursztynu z żywicujących drzew, na rzecz wpływających z głębi ziemi substancji bitumicznych była praca Stanisława Staszica (1755–1826):

Dokładny chemiczny rozbiór w pewnym porządku wszystkich w Polsce znajdujących się gatunków bursztynu, od Gór Karpackich aż do Morza Bałtyckiego, to jest od tego pasa, w którym tak obficie tiyszczą źródła skaloleju i w którym ukazują się w tak rozmaitym stopniu tęgnienia, czyszczenia się, stwardzania się skaloleje, iż zdają się nieznacznie zawierać w sobie przechodzenie do coraz czystszeo bursztynu. Dokładny ich chemiczny rozbiór okazałby podobno wywód niezaprzeczony, iż wszystkie, tak bursztyny nadbałtyckie, jak o tutejsze, pochodzą z jednakowych pierwiastków węglowych [...]

W pierwszej polskiej monografii *O bursztynie*, opublikowanej w roku 1833, autor lekarz Jan Karol Jerzysław Freyer (1808–1867) tak opisuje jego genezę:

żadnej nie ulega wątpliwości, że bursztyn jest żywicą drzewną w skutku wpływów zewnętrznych zmienioną...

Dodatkowym argumentem Freyera potwierdzającym, iż bursztyn jest żywicą kopalną jest fakt zachowanych w dobrym stanie inkluzji drobnych zwierząt (zooinkluzji), które musiały wpaść do płynnej postaci bursztynu. Kiedy uznano już powszechnie, że bursztyn jest kopalną żywicą, zrodziło się nowe pytanie, które drzewo było tym macierzystym?

3. Drzewo macierzyste – na tropie przeobrażonej żywicy drzew iglastych

Wciąż trwają badania dotyczące prób udzielenia odpowiedzi na zasadnicze pytanie: z żywicy jakich drzew paleogeńskich lasów powstał bursztyn bałtycki? Teorii jak dotąd powstało wiele, początkowo typowana była palma, ponieważ wzmożone żywicowanie obserwowano wśród drzew rosnących w ciepłych strefach klimatycznych. Jednak szybko odrzucono ten pogląd, ze względu na brak zachowanych inkluzji fragmentów tkanek tych roślin.

W starożytności dominowała hipoteza, że była to sosna, cedr porastający wyspę Serita lub topola (w micie o Featonie). W dziele *Naturalis Historia* Pliniusz Starszy jako pierwszy na podstawie obserwacji botanicznych wyraził zdanie, że drzewem macierzystym była sosna: *tak jak guma z drzew wiśniowych wydziela się z nadmiaru soków drzewnych*.

Pierwszym badaczem, który obserwując pod mikroskopem drewno impregnowane bursztynem był J. Aycke, który w roku 1835 rozpoznał tkanki sosny *Pinus* sp.

W roku 1838 Józef Haczewski wymieniał nazwę *Abies bituminosa* z akcentem w nazwie gatunkowej (*bituminosa*) nawiązującym do poglądu o nieorganicznym pochodzeniu bursztynu. Współczesne analizy wykluczyły jodłę, ponieważ nie posiada ona przewodów żywicznych i wytwarza bardzo mało żywicy w porównaniu z sosną. Zdania badaczy były podzielone, tak jak i dzisiaj. Wyniki badań morfologiczno-anatomicznych H.R. Göpperta oraz G.C. Berendta wykazały, że drzewo to najprawdopodobniej należało do roślin nagonasiennych – według H.R. Göpperta nawet sześć gatunków mogło być odpowiedzialnych za produkcję żywicy, będącej dziś bursztynem. Badacze w pracy z roku 1845 nadali temu hipotetycznemu drzewu łacińską nazwę *Pinites succinifer*, choć z kolei inni uczeni skłaniali się raczej do jakiegoś gatunku jodły. W roku 1858 Anton Menge na podstawie obserwacji morfologiczno-anatomicznych zaproponował *Taxoxylum electrochyton*. Z kolei H. Conwentz nie mogąc jednoznacznie stwierdzić, które drzewo szpilkowe było macierzystym, zaproponował zbiorczą nazwę *Pinus succinifera* (sosna żywicodajna). XX wiek, w którym nastąpił gwałtowny rozwój technik zaprzeczył chemicznemu podobieństwu bursztynu i współczesnej żywicy sosnowej. W roku 1960, jeszcze na podstawie obserwacji botanicznych polski paleobotanik Mikołaj Kostyniuk (1908–1975) zasugerował nowozelandzką kauri (*Agathis* sp.), którą również wymienili w swoich pracach m.in.: Jean H. Langenheim (1925–2021) w roku 1963, na podstawie spektrometrii IR Byron R. Thomas w roku 1969, na podstawie chromatografii gazowej i spektrometrii mas George Orlo Jr. Poinar oraz Johan Haverkamp w roku 1985 i Curt W. Beck w roku 1993. Argumentami obalającymi teorię, jest fakt, iż nie znaleziono szczątków tych roślin w bursztynie, jak również to, że drzewa te należące do rodziny Araucariaceae są związane jedynie z półkulą południową.

Polska badaczka profesor Hanna Czeczott w roku 1961 określiła paleogeński drzewostan lasu na podstawie zachowanych w bursztynie bałtyckim fragmentów roślin, które zostały wcześniej opisane w około 80 pracach, dokonała weryfikacji 750 nazw gatunkowych oraz rodzajowych pozostawiając tylko 216. W roku 1961 na podstawie badań botanicznych i chemicznych Kurt Schubert zaproponował ponownie nazwę *Pinus succinifera* i stwierdził, że drzewa te mogły należeć do dwóch gatunków sosen podobnych do dzisiejszej limby lub wejmutki. Z kolei badania spektrometryczne w podczerwieni pokazały podobieństwo przebiegu wykresów absorpcji niektórych pasm światła przez bursztyn bałtycki i żywicę współczesnych cedrów. I tak w roku 1987 litewski geolog Władas Katinas zaproponował *Cedrus atlantica* L. z rodziny sosnowatych, ponieważ współczesna żywica cedru rosnącego w górach Atlasu, dała krzywą w podczerwieni identyczną z sukcyntem. Nowsze badania wykazały podobieństwa właściwości bursztynu bałtyckiego i żywicy modrzewnika – *Pseudolarix* sp. – rodzaju drzew

z rodziny sosnowatych. Ken Anderson i Ben Lepage badali w 1995 roku żywice z paleogeńskiego lasu, które zostały pobrane ze skał piaszczysto-ilastych z wkładkami lignitów na wyspie Axel Heiberg w północnej Kanadzie. Badane żywice pochodziły z lasu bagiennego, w którym obok drzew metasekwoi i glyptostrobusów rosły liczne drzewa z rodzaju podobnego do naszego modrzewia, określone nazwą gatunkową *Pseudolarix wehri*. W żywicy uzyskanej z odkrytego w złożu drewna *Pseudolarix* stwierdzono występowanie kwasu bursztynowego. Kompleksowe badania fizykochemiczne, m.in. spektroskopii absorpcyjnej w podczerwieni i analizy morfologiczne oraz obserwacje paleobotaniczne m.in. Alexandra P Wolfe'ego i in. W roku 2009 wykazują, że drzewem macierzystym mogły być wymarłe drzewa z rodziny sośnicowatych (Sciadopityaceae), które są bliskie współczesnej sośnicy japońskiej (*Sciadopitys*). Do argumentów przemawiających za tym drzewem macierzystym, można zaliczyć np. fakt obecności wśród inkluzji w bursztynie igieł i szyszek, a także wygląd odcisków kory w bryłkach podkorowych i międzykorowych przypominające raczej sośnicę niż sosnę.

Dlaczego drzewa macierzyste obficie żywicowały?

Jest to kolejne pytanie, które nurtowało badaczy, ale żeby na nie odpowiedzieć należy przyrzeć się, jak wyglądał w tym czasie klimat i położenie kontynentów (**fig. 6**). Jak widać na umieszczonej poniżej mapie, linia brzegowa obszarów Europy była zupełnie inna niż znana nam obecnie – m.in. odnoga morska obejmująca teren północnych Niemiec i Polski łączyła Morze Północne z morzem pokrywającym częściowo tarczę ukraińską.

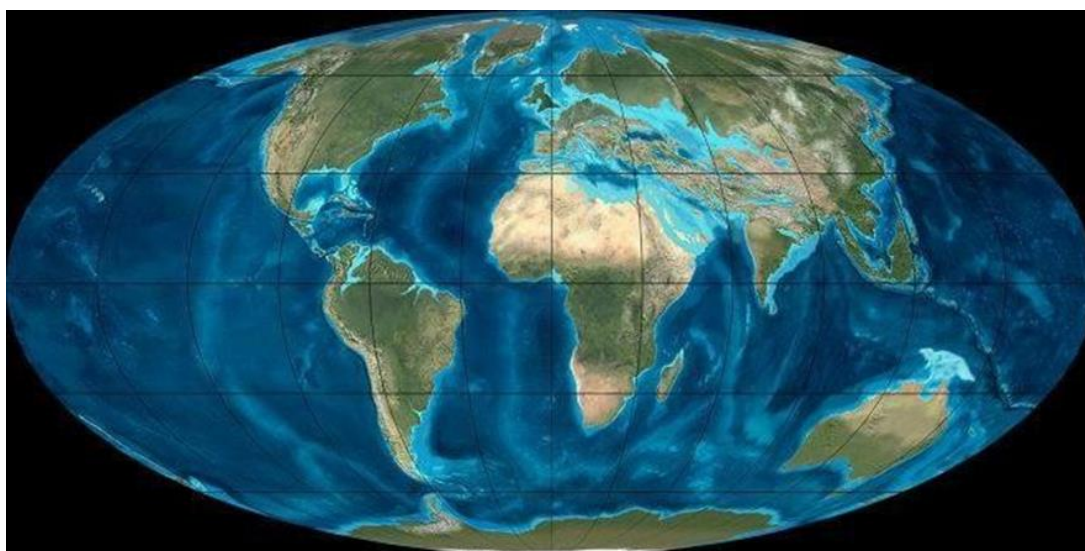


Fig. 6 Mapa paleogenu [Wikipedia]

Obecnie wiemy, że bursztyn powstał z przeobrażonej żywicy drzew iglastych, które rosły w paleogenie przeszło 40 milionów lat temu. W owym czasie wiele czynników mogło przyczynić się do rezynozy, czyli nienaturalnie intensywnej produkcji żywicy, która mogła być wywołana, np. przez czynniki chorobotwórcze, zranienie lub zainfekowanie roślin grzybami, ponieważ drzewa są bardziej wrażliwe na peryferiach ich zasięgu gatunkowego. Czynniki geologiczne mogły przyczyniać się do wzmożonego żywicowania drzew, np. na skutek wybuchów wulkanów, które związane były z ogromnym nasileniem orogenezy alpejskiej. Zapylenie atmosfery w rejonie lasów bursztynodajnych drobinami popiołów wulkanicznych powodowało zatkanie aparatów szparkowych w igłach drzew szpilkowych, a to wywołało szokową reakcję, czyli obfite wytwarzanie żywicy. Z kolei szkodliwe gazy z powietrza mogły zmieniać przepuszczalność błon biologicznych, powodując dehydratację (odwodnienie) komórek. Czynnikiem odpowiedzialnym za rezynozę drzew macierzystych mogła być też gwałtowna zmiana klimatu, np. na skutek transgresji eoceńskiego morza. Nagromadzenie dużych ilości bursztynu w złożach bałtyckich można również tłumaczyć dominacją drzew bursztynodajnych w lasach szeroko rozprzestrzenionych, trwającą przez miliony lat. Lepka żywica gromadziła się wewnątrz pnia lub ściekała po korze, kapiąc z ran drzew „łapała” drobne kawałki roślin i ściółki leśnej oraz owady i drobne zwierzęta, żyjące wówczas w lesie bursztynodajnym (**fig. 7**).

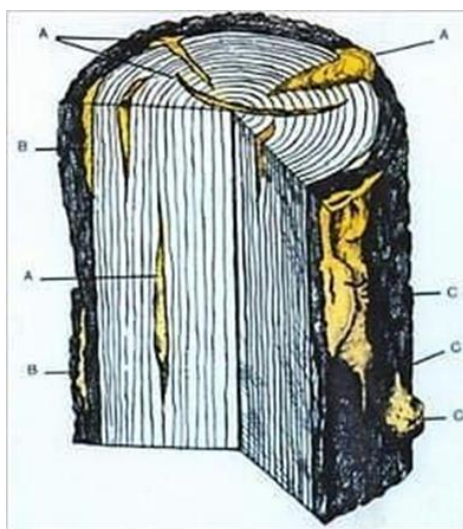


Fig.7 Przekrój pnia drzewa zabliźniającego zranienia i uszkodzenia.
 Duże nagromadzenia żywicy powstają w wewnętrznych szczelinach pnia (A) i pod korą (B).
 Żywica wyciekająca na zewnątrz tworzy mniej lub bardziej regularne sople, krople i nabrzmienia (C).
 Rys. T. Kobyła. Za: „Bursztyn w przyrodzie. Przewodnik i katalog wystawy”. Polska Akademia Nauk
 Muzeum Ziemi.

Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1983 str. 21

Następnie była transportowana do morza epikontynentalnego przez sieć rzeczną i spływy powierzchniowe, a w środowisku morskim uległa zaawansowanej diagenecie, przede

wszystkim polimeryzacji, zmianie, która ją utwardziła i utrwaliła. Ostatecznie te procesy doprowadziły do zmian cech fizykochemicznych żywicy, w tym do wzrostu twardości i temperatury topnienia, a w konsekwencji do powstania substancji znanej dziś jako bursztyn bałtycki (sukcynit). Przez wieki mity i legendy inspirowały ludzi do weryfikacji zasłyszanych prawd o pochodzeniu bursztynu – poszukiwali oni złóż, nagromadzeń złota północy, jak wspomniany już Pyteasz z Masssalii, który poszukiwał krain bursztynowych. Również mitycznej rzeki Eridan szukano wszędzie, ale bezskutecznie. W latach 80. minionego wieku nazwa Eridian została nadana przez profesor Barbarę Kosmowską-Ceranowicz (1989) hipotetycznej rzece, która w paleogenie transportowała bursztyn z lasów Fennoskandii (teren obecnego Morza Bałtyckiego oraz Skandynawii) do eoceńskiego morza (**fig. 8**).



Fig.8 Paleogeografia Europy w okresie powstawania bursztynu bałtyckiego [Szadziwski, 1998].

Katarzyna Szczepaniak

Dział Bursztynu

Praca powstała na podstawie literatury:

1. ADAMS F.D. 1938. *The birth and development of the geological sciences*. Dover Publications, Inc, str.469-470.
2. AGRICOLA G. 1546. *De Natura Fossilium*. Translated from the first Latin edition by Mark Chance Bandy and Jean A. Bandy. Geological Society of America. Special Paper nr 63.
3. ANDERSON K.B., LEPAGE B.A. 1995. The nature and fate of natural resins in the geosphere VI. Analysis of fossil resins from Axel Heiberg Island Canadian Arctic. *ACS Symposium Series*, nr 617, str. 170-192.
4. AURIFABER A. 1551. *Succini historia*. Königsberg.
5. BECK C.W. 1999. The chemistry of amber. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Alava*, nr 14 (Numero especial 2), str. 33-48.

6. CARDANO G. 1551. *Hieronymi Cardani medici mediolanensis De subtilitate libri XXI*. Apud Iacobum Dupuis, Parisii.
7. CHĘTNIK A. 1951. O bursztynie w Polsce. *Wiadomości Muzeum Ziemi*, tom 5, nr 2, str. 441-442.
8. CHĘTNIK A. 1973. Jantar w sztuce kurpiowskiej. *Polska Sztuka Ludowa*, tom 27, nr 4, str. 189.
9. CHĘTNIK A. 1981. Mały słownik odmian bursztynu polskiego. *Prace Muzeum Ziemi*, tom 34, str. 31-38.
10. CONWENTZ H. 1886. *Die Flora des Bernsteins*. 2. *Die Angiospermen des Bernsteins*. Commissionsverlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig, Danzig, str. 1-140 [+ plansze I-XIII].
11. CZECZOTT H. 1961. Skład i wiek flory bursztynów bałtyckich. Cz. I. *Prace Muzeum Ziemi*, tom 4, str. 119-145.
12. FREYER K.J. 1833. *O bursztynie*. Kraków, str. 35.
13. *Germania Kaja Korneliusza Tacyta*. 1861, tłum. A.S. Naruszewicz, Kraków, str. 76.
14. GÖPPERT H.R. 1836. *Die fossilen Farnkräuter*. Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, tom 17, Supplement, str. 1-488.
15. GÖPPERT H.R., BERENDT G.C. 1845. *Der Bernstein und die in ihm befindlichen Pflanzenreste der Vorwelt*. Commission der Nicolaischen Buchhandlung, Berlin.
16. HACZEWSKI J. 1835. O spławie drzewa z dodatkiem terminologii orylów, flisów, majtków oraz dwiema tablicami objaśniającymi. *Sylvan*, tom 11, str. 1-2.
17. HARTMANN P.J. 1677. *Succini Prussici physica et civilis historia cum demonstratione ex autopsia et intimiori rerum experientia deducta*. Francofurti.
18. JOHN J.F. 1816. *Naturgeschichte des Succins oder des sogenannten Bernsteins*. Köln, str. 147-227.
19. KATINAS V.I. 1987. [The amber-bearing terrigenous-glaucous formation of the Paleogene of Baltic area and Belorussia]. W: [Tectonics, facies and formation of the western part of East European Platform]. Nauka i Tekhnika, Minsk, str. 184-189.
20. KOSMOWSKA-CERANOWICZ B. 1989. *Tajemnice bursztynu*. Wyd. Sport i Turystyka, Warszawa, str. 231.
21. KOSMOWSKA-CERANOWICZ B. 2017. *Bursztyn w Polsce i na świecie*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego. Wydanie drugie, str. 309.
22. KOSMOWSKA-CERANOWICZ B., PIETRZAK T. 1985. Z dziejów rozwoju wiedzy o znaleziskach bursztynu i ich prezentacji na mapach dawnych i współczesnych. *Prace Muzeum Ziemi*, tom 37, str. 30-31.
23. KRZEMIŃSKA E., KRZEMIŃSKI W., HAENNI J. P., DUFOUR CH. 1993. *W bursztynowej pułapce*. Muzeum Przyrodnicze ISiEZ PAN, Kraków, str. 1-18.
24. LANGENHEIM J.H. 1969. Amber: a botanical inquiry. *Science* nr 163, str. 1157-1169.
25. MATUSZEWSKA A. 2010. *Bursztyn (sukcynit), inne żywice kopalne, subfossylne i współczesne*. Uniwersytet Śląski. Katowice.
26. MENGE A. 1858. Beitrag zur Bernsteinflora. *Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig*.
27. OWIDIUSZ, *Metamorfozy*. 1995. Biblioteka Narodowa.
28. PĘCZAŁSKA A. 1981. *Złoto północy*. Wydawnictwo Śląsk, str. 1-146.
29. PIELIŃSKA A. 2019. *Geneza bursztynu bałtyckiego*. <https://www.amber.com.pl/>
30. PLINIUSZ STARSZY, *Naturalis Historia XXXVII*, 42. 1985. W: Kolendo J.: Miejsca występowania bursztynu według Pliniusza Starszego. Aneks 2: *Naturalis Historia*. Informacje o bursztynie. Tłum. Borowska M., Holzman K. *Prace Muzeum Ziemi*, tom 37, str. 21.
31. POINAR G. 1992. *Life in Amber*. Stanford University Press, Stanford CA, str. 1-350.
32. POPIOŁEK J. 2005. Pochodzenie bursztynu w opiniach polskich przyrodników do połowy XIX wieku. *Kwartalnik Historii Nauki i Techniki*, tom 50, nr 3-4, str. 135-148.
33. POTOCKI F. 1810. Pamięć Michała Potulickiego. *Roczniki Towarzystwa Warszawskiego Przyjaciół Nauk*, tom 6, str. 90-91.
34. RZĄCZYŃSKI G. 1796. *Historia naturalis ...*, str. 176 [tłum. A. Zawadzka].
35. SAWKIEWICZ S.S. 1970. *Jantar*. Niedra, Leningrad.
36. SCHUBERT K. 1961. Neue Untersuchungen über Bau und Leben der Bernsteinkiefern [*Pinus succinifera* (Conw.) emend.]. Ein Beitrag zur Paläohistologie der Pflanzen. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, tom 45.
37. STASZIC S. 1815. *O ziemiorodztwie Karpatów i innych gór i równin Polski*. Warszawa, str. 282.
38. SZADZIEWSKI R. 1998. *Pochodzenie bursztynu bałtyckiego*. *Bursztynisko*(5), 20-23.
39. TEOFRAST, *O kamieniach*. 1963. W: *Pisma wybrane. Tom 1*. Przekład i opracowanie Gromska D., Schnayder J., PWN, Warszawa, s. 174.
40. THOMAS B.R. 1969. Kauri resins-modern and fossil. *Organic Geochemistry*. Hamburg. (sect. 8.2, 8.3, Table 8.4).
41. WOLFE A.P., TAPPERT R., MUEHLENBACHS K., BOUDREAU M., MCKELLAR R. C., BASINGER J.F., GARRETT A. 2009. A new proposal concerning the botanical origin of Baltic amber. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* tom 276, str. 3403-3412.