

1. Szkło

Jakieś dwadzieścia sześć milionów lat temu na Pustyni Libijskiej, pośród smętnych gór suchego piasku ciągnących się przy wschodniej krawędzi Sahary wydarzyło się coś do dzisiaj niewyjaśnionego. Można rzec tylko tyle, że to coś było gorące. Ziarenka krzemionki bowiem stopiły się, poddane wysokiej temperaturze, która musiała przekroczyć grubo pięćset stopni Celsjusza. Powstały w ten sposób ditlenek krzemu zostawił po sobie liczne interesujące ślady chemiczne. Tak jak H_2O związek ten ma w stanie stałym postać kryształków, a ogrzany gładko przechodzi w ciecz. Ale jego temperatura topnienia jest znacznie wyższa niż wody; zero to zbyt mało, potrzeba więcej niż dwustu pięćdziesięciu stopni. Prawdziwie jednak osobliwym zjawiskiem jest to, co się dzieje, kiedy ditlenek krzemu ulegnie ochłodzeniu. Kiedy temperatura zostanie obniżona, H_2O w stanie ciekłym znowu przemieni się w lód. Omawiany związek z jakiegoś powodu nie jest zdolny ponownie utworzyć uporządkowanej struktury kryształu, a powstała w ten sposób substancja istnieje w niejakiem zawieszeniu pomiędzy ciałem stałym a ciekłym. I od zarania cywilizacji jest przedmiotem obsesji rasy ludzkiej. Gdy poddane działaniu nadzwyczajnego gorąca ziarenka piasku ochło-





Zdobiony emalią komórkową złoty napierśnik z kamieniami półszlachetnymi i szklaną pastą; jego punktem centralnym jest skrzydlaty skarabeusz, symbol odrodzenia. Bizuteria pochodzi z grobowca faraona Tutenchamona

dziły się poniżej swojej temperatury topnienia, rozległy pas Pustyni Libijskiej pokryła warstwa tego, co dzisiaj nazywamy szkłem.

Około dziesięciu tysięcy lat temu ktoś podróżujący przez połać piasku natknął się na fragment owego szkła. Nie wiemy nic na temat tego zdarzenia, ale możemy się domyślać, że człowiek ten musiał być zachwycony, podobnie jak wszyscy inni, którzy mieli styczność z nową substancją, gdyż krążyła ona po targowiskach i stała się przedmiotem dyskusji prowadzonych podczas spotkań towarzyskich w czasach rodzącej się cywilizacji. Aż wreszcie posłużyła za ozdobę broszy wyrzeźbionej na podobieństwo skarabeusza. Kawałek szkła tkwił tam przez cztery tysiące lat, po czym do bizuterii dokopali się w 1922 roku archeolodzy, przetrząsając grobowiec egipskiego władcy. Na przekór okolicznościom nieduży odłamek ditlenku krzemu przebył niełatwą przecież drogę z Pustyni Libijskiej do komnaty pogrzebowej Tutenchamona.

Szkło przestało być traktowane jedynie jako ozdoba. W okresie świetności Imperium Rzymskiego, kiedy szklarze wymyślili, jak uczynić materiał twardszym i przejrzystszy niż naturalny ditlenek krzemu, którego użyto przy wyrobie należącego do króla Tut skarabeusza, uznano je za znak postępu technologicznego. To wtedy powstały pierwsze szyby i tym samym położono podwaliny pod budowę lśniących szklanych wież, które dzisiaj zdobią linię horyzontu wielu miast świata. Narodziła się też etykieta spożywania wina, gdyż ludzie zaczęli popijać je z półprzezroczystych naczyń i przechowywać napój w butelkach. Lecz pod wieloma względami wczesna historia szkła jest stosunkowo przewidywalna: rzemieślnicy doszli do tego, jak topić krzemionkę i nadać jej kształt kieliszka czy tafla, a jej typowe zastosowanie dzisiaj instynktownie utożsamiamy ze szkłem. Musiało minąć kolejne tysiąclecie i upaść inne potężne imperium, aby nowa substancja stała się tym, czym jest obecnie: jednym z naj-





Pochodzące z pierwszego lub drugiego stulecia naszej ery rzymskie szklane pojemniki na maści i olejki

bardziej uniwersalnych i plastycznych materiałów wykorzystywanych przez człowieka.

Złupienie Konstantynopola w 1204 roku było jednym z tych tąpnięć w historii, które odbiło się echem na całym globie. Upadały dynastie, armie najeżdżały i wycofywały się, a na mapę świata nanoszono korekty. Lecz upadek Konstantynopola spowodował także pozornie nieistotne zdarzenie, które zostało zignorowane przez większość ówczesnych historyków. Nieduża grupa tureckich szklarzy pożegłowała przez Morze Śródziemne i osiadła w Wenecji, doskonale prosperującym młodym mieście wyrosłym na mokradłach u brzegu Adriatyku, gdzie również parała się swoim fachem.

Był to tylko epizod w migracji zainicjowanej przez podbój Konstantynopola, ale jeśli spojrzymy kilka stuleci wstecz, okaże się on jednym z najbardziej istotnych. Gdy Turcy osiedlili się pośród kanałów i wąskich uliczek miasta będącego bezsprzecznie najważniejszym ośrodkiem handlowym na całej planecie, dzięki umiejętnemu dmuchaniu szkła stworzyli nowy produkt luksusowy dla tamtejszych kupców, którzy mogli sprzedawać go na całym świecie. Chociaż był to interes lukratywny, szklarstwo miało również swoje ograniczenia. Temperatura topnienia ditlenku krzemu wymagała budowy pieców zdolnych stworzyć odpowiednie warunki, a Wenecja niemal w całości składała się z konstrukcji drewnianych; klasycystyczne pałace z kamienia zostaną wzniesione dopiero kilkaset lat później. Szklarze zapewнили więc swoim gospodarzom nowe źródło dochodu, ale także mieli w zwyczaju regularnie puszczać z dymem całą okolicę.

Dlatego też w 1291 roku podjęto próbę zwiększenia bezpieczeństwa publicznego przy jednoczesnym zapewnieniu szklarzom odpowiedniego środowiska pracy. Rada miejska kazała im spakować manatki, lecz tym razem nie musieli odbywać równie długiej podróży, co poprzednio, bo do przebycia mieli zaledwie półtora kilometra przez



lagunę na wyspę Murano. Tym sposobem, zupełnie nieświadomie, utworzono niezwykle centrum innowacji, gdyż w jednym miejscu, na wysepce wielkości niedużego osiedla, zebrano ekipę utalentowanych rzemieślników. Dzięki temu uwolniono ich kreatywność i stworzono środowisko, które, jak określiliby to ekonomiści, charakteryzowało się „przesytem informacyjnym”. Gęstość zaludnienia Murano ułatwiała nowym pomysłom prędkie dotarcie do całej populacji i choć szklarze stanowili dla siebie po części konkurencję, gałęzie ich drzew genealogicznych przeplatały się, co ułatwiała współpracę. Grupa miała swoich mistrzów, którzy odznaczali się większym niż pozostali talentem lub posiadli szerszą wiedzę, lecz ogólnie rzecz biorąc, geniusz Murano był zasługą kolektywu, sukcesem zbudowanym dzięki pracy wielu rąk, a także ambicji podsycanej przez presję rywalizacji.

W pierwszych latach następnego stulecia Murano zaczęto określać mianem Szklanej Wyspy, a wytwarzane tam bogato zdobione wazy i inne misterne produkty stały się symbolami statusu w wielu częściach zachodniej Europy. (Rzemieślnicy i artyści pracują tam do dziś; wielu z nich to potomkowie pierwszych rodzin, które przed laty wyemigrowały z Turcji). Trudno w obecnych czasach naśladować podobny model pracy, choć burmistrzowie chcący przyciągnąć do swoich miast klasę kreatywną nie muszą się uciekać do wyłapywania zesłańców czy trzymania ich u siebie pod groźbą kary śmierci. Po latach prób i błędów oraz eksperymentowania z przeróżnymi związkami chemicznymi szklarz z Murano Angelo Barovier spalił na popiół bogate w mangan i tlenek potasu wodorosty, a następnie tak otrzymany składnik dodał do roztopionego szkła. Po ochłodzeniu tej mikstury zauważył, że udało mu się stworzyć wyjątkowo przejrzysty rodzaj materiału. Zaskoczony jego podobieństwem do czystego jak łaź górskiego kryształu kwarcu, Barovier nadał mu nazwę *crystallo*. I tak rozpoczęła się era nowoczesnego szkła.



Fragment XV-wiecznej mapy Wenecji przedstawiający wyspę Murano



Chociaż tacy mistrzowie jak Barovier dopracowali do perfekcji sztukę wyrobu szkła, aż do XX wieku nie potrafiliśmy fenomenu przejrzystości tego materiału wytłumaczyć naukowo, gdyż większość substancji absorbuje światło. Na poziomie subatomowym elektrony orbitujące wokół atomów, z których składa się dana substancja, efektywnie „połykają” energię fotonów. Lecz mogą zyskiwać lub tracić ładunek energii jedynie małutkimi kroczkami, które nazywamy kwantami, przy czym długość owych kroczków zależy od rodzaju materiału.

Ditlenek krzemu zdolny jest sadzić całkiem spore susy, co oznacza, że energia z pojedynczego fotonu światła nie wystarczy, aby elektrony naładowały się wystarczająco i przeskoczyły na kolejny poziom energetyczny. Dlatego też światło przechodzi przez substancję, choć należy odnotować, że ultrafiolet może zostać przez szkło zaabsorbowany, co uniemożliwia opalanie się przez szybę. Światło jednak nie przechodzi przez szkło ot tak, po prostu; może zostać po drodze zakrzywione, zniekształcone lub nawet przełamane na fale składowe. Okazało się, że szkło może zmienić postrzeganie świata przez odpowiednie zakrzywienie światła, a była to rewolucja przewyższająca odkrycie samej przejrzystości substancji.

Mnisi z XII- i XIII-wiecznych klasztorów, ślęczący nad religijnymi manuskryptami w oświetlonych płomieniem świecy komnatach, korzystali z zaokrąglonych kawałków szkła – nieporęcznych pierwowzorów lup – które umożliwiały im łatwiejsze odczytanie łacińskich inskrypcji. Nikt nie jest pewien, gdzie i kiedy do tego doszło, ale mniej więcej w tym samym czasie w północnych Włoszech szklarze opracowali pewną innowacyjną rzecz, która pomogła ludziom spojrzeć na świat inaczej, a przynajmniej go niektórym rozjaśniła. Udało im się nadać kawałkowi szkła formę niedużego wypukłego dysku, następnie umieścili dwa takie krążki w połączone u góry ramki, otrzymując tym samym pierwsze okulary.

Nazwano je *roidi da ogli*, co oznacza „dyski dla oczu”, a same szkła z uwagi na ich podobieństwo do ziaren soczewicy – soczewkami. Przez kilka następnych pokoleń ten genialny wynalazek dostępny był jedynie dla uczonych zakonnych. „Nadwzroczność” – dalekowzroczność – nie należała wtedy do rzadkich przypadłości, ale ludzie nawet nie zdawali sobie sprawy, że na nią cierpią, gdyż nie potrafili czytać. Dla mnicha głowiącego się nad tłumaczeniem Lukrecjusza przy migoczącym płomieniu świecy potrzeba noszenia okularów stała się oczywista. Lecz ogół społeczeństwa – którego przeważająca część cierpiała na analfabetyzm – na co dzień nie musiał rozróżniać malutkich literek. I choć ludziom dokuczalo dalekowidztwo, nie zdawali sobie z tego sprawy. Dlatego też okulary pozostawały dobrem luksusowym.

Skonstruowanie prasy drukarskiej przez Gutenberga w latach czterdziestych XV wieku całkowicie zmieniło sytuację. Można by zapęłnić półki niedużej biblioteki akademickimi pracami na temat wpływu tego odkrycia na przeróżne sfery życia, który Marshall McLuhan określił słynnym terminem galaktyki Gutenberga: liczba piśmiennych poszybowała w górę, rewolucyjne teorie naukowe i religijne zaczęły oddalać się od obowiązujących przekonań, powieści i drukowana pornografia stały się powszechnymi rozrywkami. Ale wynalazek Gutenberga przyniósł też i inny, mniej znany skutek: całe mnóstwo żyjących w błogiej nieświadomości ludzi zdało sobie sprawę, że cierpi na dalekowzroczność. Z tą wiedzą wiąże się wzrost popytu na okulary.

