Artyści inspirujący do działania w obliczu kryzysu klimatycznego

Myśleć jak Victoria Vesna i Leonardo da Vinci

Artists Compelling Action on Climate Degradation

How to Think Like Victoria Vesna and Leonardo da Vinci

Claire Farago

Architekci klimatycznego porozumienia paryskiego z roku 2015 zauważają, że „w wyobrażonym świecie, gdybyśmy z dnia na dzień przestali używać paliw kopalnych, gdybyśmy odebrali ludziom to, do czego są przyzwyczajeni, już w kilka tygodni, jeśli nie dni, mielibyśmy globalną rewolucję"[1]. Gdy piszę te słowa, na całym świecie szaleje pandemia wirusa Covid-19. W reakcji na zagrożenie zabójczym wirusem ogromna większość światowej populacji i rządów pokazała, że wbrew obawom *potrafimy* bez długich przygotowań podjąć wspólne działania, aby zapobiec jeszcze większej katastrofie.

Artyści mogą krzewić wiedzę naukową i przyczynić się do zmian w dyskursie dzięki frapującym dziełom, które wykraczają poza wykresy, grafy czy przejmujące zdjęcia cierpiących zwierząt. W niniejszym eseju skupiam się na taktykach i strategiach artystów, odnosząc się najpierw do rozmów, które prowadziłam z Victorią przez ostatnie półtora roku, a następnie do analizy licznych sposobów, którymi posługiwał się Leonardo da Vinci, aby wizualizować swoje idee w trakcie badań nad Ziemią jako układem złożonym z czterech żywiołów. Począwszy od najwcześniejszych proroczych opowiadań, a skończywszy na wspaniałych rysunkach przedstawiających potop, które tworzył u schyłku życia, Leonardo poświęcał wiele energii twórczej na kreślenie wizji klęski, która za sprawą żywiołów kładzie kres światu. Leonardo, tak jak Apelles w *Historii naturalnej* Pliniusza (której egzemplarz sam posiadał), podjął wyzwanie konkurowania z naturą: malarstwo, w którym dzięki

1 Christiana Figueres, Tom Rivett-Carnac, *The Future We Choose: Surviving the Climate Crisis*, Alfred A. Knopf, New York 2020, s. 84.

The architects of the 2015 Paris Climate Agreement wrote that "in an imaginary world, [if] we stopped using all fossil fuels in an instant, if we denied people what they are used to – we would have a global revolution in a matter of weeks if not days."[1] As I write, the Covid-19 global pandemic is raging. In response to this killer virus, the vast majority of the world's people and governments have shown that, contrary to expectations, we *can* act together on short notice to avert even greater catastrophe.

Artists can raise awareness of science and help shift the discourse through compelling presentations that go beyond charts and graphs or heartrending pictures of doomed animals. This essay focuses on tactics and strategies, first based on my conversations with Victoria Vesna over the past year and a half, second by looking at Leonardo da Vinci's many ways of visualizing his ideas in his studies of the earth as a system composed of the four elements. From his earliest prophetic tales to the magnificent Deluge drawings dating from his final years, he invested a great deal of creative energy in imagining how the world would end in a natural catastrophe. Leonardo, like Apelles in Pliny's *Natural History* (a book that he owned), accepted the challenge to compete with nature: painting, by translating the artist's *fantasia* into *disegno* through the activity of the hand, "embraces all the forms of nature within itself."[2] Apelles, the greatest

1 Christiana Figueres and Tom Rivett-Carnac, *The Future We Choose: Surviving the Climate Crisis* (New York: Alfred A. Knopf, 2020), p. 84.

2 Leonardo da Vinci, "Come la pittura avanza tutte l'opere humane per otile speculatione apertenente a quella" (How Painting Surpasses all the Works of Man on Account of the Subtle

działaniu ręki *fantasia* artysty przekłada się na *disegno*, „ogarnia wszystkie formy natury"[2]. Największy malarz starożytności Apelles malował zjawiska, których nie dało się namalować, na przykład grzmot i błyskawice (Pliniusz Starszy, *Historia naturalna*, księga XXXV, 96). Leonardo zawiesił poprzeczkę jeszcze wyżej i postanowił oddać w malarstwie niewidzialny wiatr i przezroczyste powietrze.

Szczęśliwym trafem w zeszłym roku miałam okazję wspólnie z Victorią Vesną rozważać, co zrobiłby Leonardo da Vinci, aby nakłonić ludzi do działania w obliczu kryzysu klimatycznego, gdyby żył w naszych czasach. Sposobności ku temu dostarczyła konferencja zorganizowana na UCLA, aby w ramach obchodów 500-lecia śmierci Leonarda spojrzeć na niego w perspektywie futurystycznej. Zaproszono mnie do udziału, gdyż w pracy badawczej zajmuję się jego życiem. Co ważne, w ciągu ostatnich dwóch lat doszłam do wniosku, że obecnie najistotniejszą formą działania jest współpraca całej planetarnej sieci na rzecz ratowania naszego wspólnego domu przed przedwczesnym i bezsensownym zniszczeniem w późnokapitalistycznej epoce antropocenu. W roku 2017 zaczęłam pracować nad książką o przyszłości historii sztuki i pamięci kulturowej jako takiej w erze zaburzeń klimatycznych[3]. Cóż zatem mogłoby lepiej nadawać się na referat konferencyjny

painter of Antiquity, painted what could not be painted, such as thunder and lightning (Pliny the Elder, *Natural History*, book xxxv, 96). Leonardo upped the ante: he set out to render the invisible wind and the transparent air.

Last year I had the good fortune to collaborate with Victoria Vesna on the topic of what Leonardo da Vinci would do to convince people to act on the climate crisis if he were alive today. the occasion was a conference at UCLA to celebrate the 500-year anniversary of Leonardo's life from a futuristic perspective. I was invited as a Leonardo scholar, but over the past two years I had become convinced that the primary form of work that matters now consists of the entire planetary network cooperating to save our shared home from premature and senseless destruction in the late capitalist era of the Anthropocene. In 2017, I started working on a book about the future of art history, of cultural memory in general, in the era of climate disruption.[3] What better topic for this conference, I thought, than imagining Leonardo's response to the climate crisis. For our times, his apocalyptic vision offers an uncanny forecast of where the climate crisis will go if left unchecked. Now, quite by chance, I had the opportunity to collaborate with one of the most effective artists changing the discourse.[4]

2 Leonardo da Vinci, *Libro di pittura, Parte prima*, n. 19, ok. 1490–1492, cyt. za: *Malarstwo pod względem właściwej mu wnikliwości spojrzenia przewyższa wszelkie dzieła człowieka*, [w:] *Leonarda da Vinci Traktat o malarstwie*, oprac. Maria Rzepińska, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1984, s. 12.

3 Tytuł roboczy: *Cultural Memory in the Era of Climate Disruption: Five Fugues on the Future of Art History* [Routledge Press, w druku].

Speculations with Which It Is Concerned), *Libro di pittura*, *Parte prima*, n. 19, c. 1490–1492, cited from Claire J. Farago, *Leonardo da Vincis 'Paragone': A Critical Interpretation with a New Edition of the Text in the Codex Urbinas*, (Leiden: Brill, 1992) pp. 210–211.

3 The current working title is: *Cultural Memory in the Era of Climate Disruption: Five Fugues on the Future of Art History*, forthcoming from Routledge Press.

4 For the projects discussed below, see http://victoriavesna.com.

niż spekulacja o reakcji Leonarda na kryzys klimatyczny? W naszych czasach jego apokaliptyczna wizja jawi się jako niesamowita prognoza możliwych skutków kryzysu klimatycznego, jeśli nie zostanie on w porę zahamowany. A teraz, zupełnie przypadkowo, miałam okazję współpracować z artystką należącą do grupy twórców najskuteczniej zmieniających dyskurs[4].

Akt pierwszy

Nasze biosystemy umieją się same regenerować, gdy ustaje wytwarzana przez ludzi presja[5]. Podobnie jak wiele innych osób dostrzegam dobre strony zaistniałej pandemicznej sytuacji, ale kto wie, w jaki sposób utrzymać tę dynamikę na właściwych torach, jeśli/kiedy/gdy już zakończy się obecny kryzys zdrowotny wywołany zmianą klimatyczną? Gdyby wszyscy długofalowo zaangażowali się w sprawy globalnego obywatelstwa z takim samym oddaniem, z jakim większość ludzi stara się powstrzymać nowego koronawirusa, mielibyśmy spore szanse doprowadzić do tego, aby życie na ziemi było zrównoważone w przewidywalnej przyszłości. W roku 2018 stężenie dwutlenku węgla w ziemskiej atmosferze sięgało 407,4 cząstek na milion (ppm), czyli poziomu najwyższego od 800 000 lat. Głównym tego powodem jest stosowanie paliw kopalnych, których zużycie przez ostatnie trzy stulecia ciągle rośnie[6]. Gdy dodatkowy dwutlenek

4 Informacje na temat projektów omawianych poniżej zob. http://victoriavesna.com.

5 Zob. tamże, s. 70.

6 Rebecca Lindsey, *Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide, NOAA Climate.gov*, https://www.climate.gov/news–features/understanding–climate/climate–change–atmospheric–carbon–dioxide [27.04.2020]. Zanim w połowie XVIII wieku rozpoczęła się

Act One

Our biosystems have the capacity to recover on their own, once humans remove the pressure they have been creating.[5] Like many people, I see a silver lining in the pandemic cloud, but who knows how to keep momentum going in the right direction if/when/once the current health crisis induced by climate change is over? If everyone were as invested in global citizenship over the long term as the majority of people have been to contain the novel coronavirus, chances are good that we could make life on earth sustainable for the foreseeable future. In 2018, levels of carbon dioxide concentration in the global atmosphere were 407.4 parts per million (ppm), higher than at any time in the past 800,000 years, due mostly to the rising use of fossil fuels in the past three centuries.[6] As additional carbon dioxide enters the atmosphere and is absorbed by the ocean, oxygen levels there have dropped, as much as by 40% in the last 50 years in some areas.[7] And the bad news doesn't stop there, as Victoria Vesna's *Noise Aquarium* makes clear in visceral terms. Finding meaningful statistics is key to raising awareness, and here is her latest hair-raising factoid: since plankton supply between fifty and eighty

5 *Ibid.*, 70.

6 Rebecca Lindsey, "Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide," *NOAA Climate.gov*. Retrieved on 27 April, 2020 at https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide. Before the Industrial Revolution that started in the mid-1700s, the global average amount of carbon dioxide was about 280 ppm.

7 Laura Poppick, "The Ocean Is Running out of Breath, Scientists Warn," *Scientific American* 2020 (published February 25, 2019). Retrieved on 27 April, 2020, at https://www.scientificamerican.com/article/the-ocean-is-running-out-of-breath-scientists-warn/.

węgla przedostaje się do atmosfery i oceanów, spada w nich poziom tlenu – w niektórych regionach w ostatnich pięćdziesięciu latach odnotowany spadek wyniósł nawet 40%[7]. Na tym jednak złe wiadomości się nie kończą, co przejmująco ukazuje *Noise Aquarium* Victorii Vesny. Wiemy, że o podnoszeniu świadomości w znacznej mierze decyduje przytoczenie poważnych danych statystycznych. Oto najnowszy, przerażający faktoid Vesny: ponieważ plankton dostarcza od 50 do 80% tlenu, którym oddychamy, niemalże każdy nasz oddech napędzany jest przez plankton. Plankton natomiast pada ofiarą zanieczyszczeń, a nie tylko rosnącej emisji dwutlenku węgla. Śmierć planktonu powoduje także wchłaniany przezeń mikroplastik, jak również wytwarzany przez ludzi hałas o natężeniu odpowiadającym wystrzelaniu co piętnaście sekund rakiety. Jest to hałas tak silny, że wywołuje krwotoki mózgowe masowo zabijające wieloryby[8]. Człowiek zawsze był w stanie unicestwiać wszelkie wytwory ludzkiej ręki, jak zauważa Hannah Arendt w *Kondycji ludzkiej* (1958), ale obecnie zdolny jest unicestwić nawet to, czego sam nie stworzył: Ziemię i jej przyrodę. Ludzie „wnoszą (…) nieodwracalność i ludzką nieprzewidywalność w dziedzinę przyrody, gdzie nie da się znaleźć środka zaradczego

rewolucja przemysłowa, ogólny poziom dwutlenku węgla na świecie wynosił ok. 280 ppm.

7 Laura Poppick, *The Ocean Is Running out of Breath, Scientists Warn*, „Scientific American" 2019, https://www.scientificamerican.com/article/the–ocean–is–running–out–of–breath–scientists–warn/ [27.04.2020].

8 Rozmowa z Victorią Vesną w dniu 23.09.2020. W dniu naszej rozmowy zdechło 380 grindwali wyrzuconych na brzeg w Tasmanii, było to najgorsze wydarzenie tego typu w historii Australii. Przyczyn jeszcze nie ustalono, ale zob. Mark Schrope, *Whale Deaths Caused by US Navy's Sonar*, „Nature" 2002/106, 415, https://doi.org/10.1038/415106a.

percent of the oxygen we breathe, our every other breath is powered by plankton. The plankton are succumbing to pollution, due not just to increased carbon dioxide. They are dying from the micro-plastics they ingest and human-generated noise intense enough to be the equivalent of a rocket launch every fifteen seconds, intense enough to cause large numbers of whales to die due to brain hemorrhaging.[8]

Humans have always been capable of destroying whatever was the product of human hands, Hannah Arendt observed in *The Human Condition* (1958), but today they have become capable of potentially destroying what humans did not make: the earth and earthly nature. Humans "have carried irreversibility and human unpredictability into the natural realm, where no remedy can be found to undo what has been done."[9] Arendt's grim observations were issued in response to the threat of nuclear annihilation during the Cold War. They have even greater urgency now. We face a planetary disaster of unprecedented gravity, yet it is difficult to wrap our heads around the complexity of interacting processes and their cascading effects. As philosopher Susan Sontag recognized fifty years ago, the spectacle of disaster tends to turn us into spectators, desensitized and deactivated, by inviting

8 Interview with Victoria Vesna on September 23, 2020. On the day of our interview, 380 pilot whales died after stranding themselves in Tasmania, the worst disaster on record in Australia. The cause has not yet been established, but see Mark Schrope, "Whale Deaths Caused by US Navy's Sonar," *Nature* 415, 106 (2002), 10 January 2002, https://doi.org/10.1038/415106a.

9 Hanna Arendt, *the Human Condition* [1958], 2nd ed., intro. Margaret Canovan, (Chicago and London: Chicago University Press 1998), p. 238.

dla zniweczenia tego, co zostało uczynione[9]". Ponure konstatacje Arendt stanowiły reakcję na zagrożenie nuklearną zagładą podczas zimnej wojny, a teraz brzmią jeszcze bardziej aktualnie. Stoimy w obliczu planetarnej katastrofy poważniejszej niż kiedykolwiek, a jednocześnie trudno nam w pełni pojąć złożoność współzależnych procesów i ich eskalujących skutków. Jak zauważyła już pół wieku temu filozofka Susan Sontag, widowisko katastrofy „skłania do beznamiętnego, estetycznego podejścia do zniszczenia i przemocy[10]" oraz zamienia nas w znieczulonych i biernych widzów.

Negatywnym skutkiem działalności ludzi jako geologicznych podmiotów jest wspólne dziedzictwo katastrofy: nie tylko my ją wywołaliśmy i nie tylko za naszego życia się rozgrywała. Ale to właśnie nam przypadło w udziale stanąć przed zegarem zagłady, zanim wybije północ. Złagodzenie efektów zaburzeń klimatycznych, załamania się ekosystemów i masowego wymierania gatunków wymaga dialogu między różnymi dyscyplinami, podobnie jak wyjaśnienie rewolucji rolniczej sprzed 10 000 lat było możliwe jedynie dzięki wspólnym wysiłkom archeologii, geologii i historii[11]. Filozof Timothy Morton ukuł pojęcie 'hiperobiektu', aby opisać kryzys klimatyczny: hiperobiekt jest tak wszechobecny w czasie i przestrzeni, że nie jesteśmy w stanie bezpośrednio go ujrzeć lub dotknąć, a składają się nań pogmatwa-

9 Hanna Arendt, *Kondycja ludzka*, przeł. Anna Łagodzka, Aletheia, Warszawa 2000, s. 259.

10 Susan Sontag, *Katastrofa w wyobrażeniu*, przeł. Anna Skucińska, [w:] *eadem, Przeciw interpretacji i inne eseje*, Wydawnictwo Karakter, Kraków 2012, s. 279–300.

11 Dipesh Chakrabarty, *The Climate of History: Four Theses*, „Critical Inquiry" 2009, 35/2, s. 197–222, 218–219.

"a dispassionate, aesthetic view of destruction and violence."[10]

The negative effect of humans as geologic agents is a shared catastrophe we have inherited: it is not simply of our own making or lifetime. Yet here we are, as the doomsday clock is about to strike midnight. Mitigating the effects of climate disruption, the collapse of ecosystems, and the mass extinction of animal species calls for conversations between disciplines in the same way that the agricultural revolution 10,000 years ago could be explained only through the convergences of archaeology, geology, and history.[11] Philosopher Timothy Morton invented the concept of a "hyperobject" to describe the climate crisis: a hyperobject is so massively distributed in time and space that we can't directly see or touch it, it is comprised of knotty relationships between gigantic and intimate scales.[12] OK, great concept, but the world needs to shift public response to a different register, that of concerted action. How do we visualize the invisible? How do we hear the inaudible? How do we imagine the unimaginable? An environmental approach demands the engagement of experts beyond anyone's compartmentalized expertise.

Artists have taken the lead in working at the intersections of art, environmental

10 Susan Sontag,"The Imagination of Disaster," reprinted in *Against Interpretation*, 1966, p. 216. Cited from Emily Eliza Scott, "Archives of the Present-Future: On Climate Change and Representational Breakdown," *The Avery Review: Critical Essays on Architecture,* 16, (May 2016), http://averyreview.com/issues/16/archives-of-the-present-future.

11 Dipesh Chakrabarty, "The Climate of History: Four Theses," *Critical Inquiry,* 35(2) (Winter 2009), pp. 197–222, 218–219.

12 Tim Morton, *Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World*, (Minneapolis: University of Minnesota Press), 2013.

ne relacje tak na skalę gigantyczną, jak i intymną[12]. Świetnie, to rewelacyjna koncepcja, ale światu potrzeba reakcji społecznej na całkiem innym poziomie, a mianowicie na poziomie zdecydowanego wspólnego działania. W jaki sposób wizualizujemy to, co niewidoczne? Jak słyszymy to, co niesłyszalne? Jak wyobrażamy sobie niewyobrażalne? Podejście ekologiczne wymaga zaangażowania ekspertów, które przekracza wszelkie wąskie specjalizacje.

Artyści przejęli prowadzenie w działaniach na przecięciu sztuki, aktywizmu ekologicznego i ekologii politycznej. Niedawno spotkałam się Vesną na Zoomie, żeby porozmawiać o strategiach, jakie stosuje, pracując z badaczami[13]. Jej odpowiedzi natychmiast wydały mi się typowo „Leonardowskie", gdyż podkreślały partnerstwo we współpracy z naukowcami. Współpracy, w której strony zmieniają się we wzajemnym kontakcie i w rezultacie wyłania się jakaś nowa jakość. Leonardo żył w bardziej holistycznym świecie, w którym nie istniały jeszcze nowoczesne podziały na sztukę, naukę i religię. Jego badania naukowe i poczynania artystyczne nie były rozdzielne, tak jak rozłączne są nowoczesne dyscypliny. Leonardo był zachłannym czytelnikiem, posiadał ponad czterysta książek, co stanowiło ogromną bibliotekę jak na artystę w tamtych czasach[14]. Korzystał również ze znajomości z szerokim kręgiem specjalistów, którzy dzielili się z nim wiedzą

12 Tim Morton, *Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World*, Minneapolis 2013.

13 Rozmowa z Victorią Vesną, 03.09.2020. Kolejne cytaty pochodzą z tej rozmowy.

14 Carlo Vecce prowadził projekt rekonstrukcji biblioteki Leonarda on-line na https://bibliotecadileonardo.museogalileo.it/ Zob. też Carlo Vecce, *La biblioteca perduta: I libri di Leonardo*, Rzym 2017 [z kolejnymi odwołaniami].

activism, and political ecology. Recently, I sat down with Vesna (via Zoom) to talk about her strategies for collaborating with scientists.[13] Her response immediately struck me as "Leonardoesque" because she stressed collaborating with scientists on equal footing: a kind of collaboration in which each side changes the other and something new emerges. Leonardo lived in a more holistic age when the modern divisions between art, science, and religion did not yet exist. His scientific studies and artistic practices were not divided in the way modern disciplinary formations are. He was a voracious reader (he owned over 400 books, an enormous library for an artist in those days).[14] He also drew on a vast network of experts who put him in touch with more knowledge and books, and helped him read Latin (he was educated in "abacus" schools which taught practical geometry, and the workshop of a leading Florentine artist). Oral culture was an important element. All of this bolstered his empirical studies of nature, which were grounded in Scholastic science and informed by courtly culture. Leonardo was a practitioner and a teacher who practiced the sixteenth-century equivalent of art/science.

Noise Aquarium started in 2016 when Austrian scientist and filmmaker Alfred Vendl showed Vesna the beautiful plankton animations created by his then-PhD student, Martina Fröschl. Vesna was so

13 Interview with Victoria Vesna, September 23, 2020. Citations below are from this conversation.

14 Carlo Vecce has overseen a project to reconstruct Leonardo's library online at https://bibliotecadileonardo.museogalileo.it/ See also Carlo Vecce, *La biblioteca perduta: I libri di Leonardo*, (Rome: Salerno Editrice, 2017), with further references.

Ilustracja 1 / Figure 1, Victoria Vesna, *Noise Aquarium*, wystawa w Centrum Sztuki Współczesnej ŁAŹNIA / ŁAZNIA Centre for Contemporary Art exhibition, Gdańsk 2020, fot. / photo Adam Bogdan

i książkami, a także pomagali mu w lekturze tekstów po łacinie, bowiem Leonardo pobierał nauki w *scuola d'abaco*, tj. szkole rachunkowej, gdzie nacisk kładziono na geometrię praktyczną, oraz w warsztacie czołowego florenckiego artysty. Ważne źródło stanowiła dlań też kultura oralna. Wszystkie te czynniki wspierały jego empiryczne badania przyrodnicze, które zakorzenione były w nauce scholastycznej i podlegały wpływom kultury dworskiej. Leonardo był praktykiem i nauczycielem, który uprawiał szesnastowieczny odpowiednik sztuki/nauki.

Początki *Noise Aquarium* sięgają roku 2016, gdy austriacki badacz i filmowiec Alfred Vendl pokazał Vesnie piękne animacje planktonu autorstwa jego ówczesnej doktorantki Martiny Fröschl. Vesnę tak zafascynowało magiczne piękno tych obrazów oraz złożoność i różnorodność planktonu, że zaczęła

fascinated by the magical beauty of those images, and by the complexity and diversity of the plankton, that she started researching them and meditating on them until, two years later, she came up with a concept and started work on the first installation.[15] [Figure 1] Her collaboration with two biologists and a film director resulted in the powerful work shown in Gdańsk and a variety of other settings. I was interested in understanding Victoria's process of conceptualization and visualization so I asked her to describe how she develops her ideas, what were her strategies, and were there connections between projects dealing with topics as different as the wings of

15 "Re-connecting Art and Science: In Conversation with Victoria Vesna," *Contemporary Lynx*, September 23, 2020, https://contemporarylynx.co.uk/?s=in+conversation+with+Victoria+Vesna.

go badać i rozmyślać nad nim, aż dwa lata później narodził się zamysł pierwszej instalacji, który zaczęła realizować[15] [ilustracja 1] Wynikiem jej współpracy z dwójką biologów i reżyserem filmowym była imponująca praca wystawiona w Gdańsku i w wielu innych miejscach. Zapragnęłam zrozumieć, jak Victoria konceptualizuje i wizualizuje swoje prace, poprosiłam więc, aby opisała, jak wypracowuje swoje pomysły. Jakie stosuje strategie i czy projekty poświęcone tematom tak odmiennym jak skrzydła motyli i cykle życiowe planktonu są w jakiś sposób powiązane. Jak to jest współpracować z ludźmi z różnych środowisk specjalistycznych: jak jej *modus operandi* może inspirować innych?

Sekret Victorii

Ku mojemu zaskoczeniu okazało się, że proces twórczy Vesny bazuje na dźwięku, a nie na obrazie. Na tym właśnie polega ważna różnica między strategiami „wizualnymi" a strategiami „wizualizacji", której zrozumienie zajęło mi nieco czasu. Vesna zaczęła eksperymentować z „elementami wizualnymi, aby wciągać ludzi w dźwięk", już jako studentka sztuki mediów zajmująca się wcześniej dźwiękiem i performansem. W rzeczywistości wizualność to tylko jeden z możliwych sposobów interpretowania danych, które stanowią podstawę części jej projektów. Na przykład w *Blue Morph*, pracy powstałej we współpracy ze specjalistą od nanotechnologii Jimem Gimzewskim, rozpoczętej w 2007 roku i zaprezentowanej w gdańskim kościele św. Jana w roku 2011,

15 *Re-connecting Art and Science: In Conversation with Victoria Vesna*, „Contemporary Lynx", 23.09.2020, https://contemporarylynx.co.uk/?s=in+conversation+with+Victoria+Vesna.

butterflies and the life cycles of plankton? What was it like to collaborate with people with different expertise: how could her *modus operandi* inspire others?

Victoria's Secret

I was surprised to learn that sound, not visuals, are the foundation of Vesna's creative process. This is an important difference between "visual" strategies and "visualizing" strategies that took me a while to grasp. Vesna started experimenting with "visuals to pull you into the sound" as a student in media arts with a background in sound and performance. In fact, the visual is just one possible way to interpret the data that inform some of her projects. For example, in *Blue Morph,* a collaboration with nanoscientist Jim Gimzewski begun in 2007 and shown in Gdańsk in 2011 at the cathedral of St. John the Divine, the frequency of sound, rather than pigment, creates the visual appearance of the butterfly's wings that we see as blue.[16] The sound recording of the Blue Morpho butterfly emerging from its chrysalis shows that metamorphosis is not gradual or constant, but consists of surges of action broken by stillness. I see a direct connection to Vesna's current work in Gdańsk developing a neuro-sound meditation for *Noise Aquarium* with Slovakian/Polish sound artist Anna Nacher and others. Breathing and drumming provide the rhythm of sound and silence that quiets the brain to meditate with the awareness that "every other breath is

16 Victoria Vesna, *Research/Blue Morph*, http://artsci.ucla.edu/BlueMorph/research.html, with further references.

to częstotliwość dźwięku raczej niż pigment odpowiada za wygląd skrzydeł motyla, które widzimy w niebieskim kolorze[16]. Nagranie dźwięków towarzyszących wyłanianiu się z poczwarki motyla z gatunku *Morpho menelaus* dowodzi, że metamorfoza nie jest stopniowa i równomierna, lecz zachodzi skokowo w serii działań przerywanych ciszą. Dostrzegam tu bezpośrednie powiązanie z obecnym gdańskim projektem, w którym Vesna tworzy medytację neurodźwiękową, stanowiącą część *Noise Aquarium*, wraz z polsko-słowacką artystką dźwiękową Anną Nacher i innymi współpracownikami. Oddech i bębnienie wyznaczają rytm dźwięku i ciszy, który wprowadza mózg w stan gotowości do medytacji w świadomości, że „co drugi oddech składa się z planktonu". W niezmąconej ciszy uspokojonych przez Covid-19 oceanów słychać odległy śpiew waleni.

A zatem chodzi nie tylko o dźwięk – chodzi też o wibracje i częstotliwość. I to nie o jakiekolwiek wibracje, tylko o szum wszechświata. Vesna podkreśla, że harmonia (lub równowaga) to dynamiczna siła życiowa, która łączy jednostkę z istotami oceanu. Fizyczne doświadczenie – czy to reakcja na hałas wywołany przez ludzi. czy to na ciszę zrównoważonego ekosystemu, w którym usłyszeć można śpiew waleni – zanurza widzów w sztucznym środowisku zbudowanym z powiększonych i wzmocnionych widoków oraz dźwięków pochodzących ze środowiska naturalnego, a przez to pobudza ich współczucie. Zmysły widzów są zaangażowane w rozumienie wzajemnych powiązań całego ekosystemu planety i ich własnej zależności od najdrobniejszych istot w oceanie wytwarzających tlen, którym

16 Victoria *Vesna, Research/Blue Morph*, http://artsci.ucla.edu/BlueMorph/research.html [z kolejnymi odwołaniami].

made from plankton." In the calm silence of the Covid-quieted ocean, the distant song of whales can be heard.

So it's more than sound – it's also vibration and frequency. And not just any vibration, but the hum of the universe. Vesna stresses that harmony or balance is the dynamic life force that connects the individual with the creatures of the ocean. The physical experience – whether responding to the noise caused by humans or to the quietude of a balanced ecosystem where the whale's song can be heard – triggers the viewer's compassion through immersion in an artificial environment composed of enhanced sight and sound collected from the natural environment. the spectator is sensorily engaged in understanding how the entire ecosystem of the planet is connected and depends on the tiniest creatures in the ocean that produce the oxygen we breathe. Learning about stranded whales breaks our hearts, but focusing on the entire ecosystem informs us about what is going on in order to take action.

Moving from the bottom of the ocean to beyond our solar system, *[Alien] Star Dust* is a project Vesna began last year (2019). the material is different but there are structural similarities both to her immersive artwork and to its message about the urgency the climate crisis poses. In this project, the subject is micrometeorites, 1/10 the width of a strand of human hair, which deposit an impressive 100 tons of matter on the surface of the earth every year. Micrometeorites "hold the mystery of our cosmic roots," Vesna writes in the text accompanying the installation, but in our experience, micrometeorites are mixed with

oddychamy. Na widok wielorybów wyrzuconych na brzeg pęka nam serce, ale gdy skupiamy się na całym ekosystemie, zaczynamy rozumieć, co w nim zachodzi i jakie działania musimy podjąć.

Z głębin oceanu przenieśmy się poza granice naszego układu słonecznego – *[Alien] Star Dust* jest projektem, który Vesna rozpoczęła w zeszłym roku (2019). Choć posługuje się w nim odmiennym materiałem, dostrzec tu można strukturalne podobieństwa zarówno do pracy immersyjnej, jak i jej przesłania o naglących wyzwaniach kryzysu klimatycznego. Tematem projektu są mikrometeoryty, których wymiary to zaledwie 1/10 grubości ludzkiego włosa, lecz które zaścielają ziemię aż setką ton materii rocznie. Mikrometeoryty „kryją tajemnicę naszych kosmicznych korzeni" – pisze Vesna w tekście towarzyszącym instalacji, ale w naszym doświadczeniu mikrometeoryty nie różnią się wcale od kurzu i innych lotnych zanieczyszczeń krążących po całym świecie i skażających wdychane przez nas powietrze.

Tak jak w *Noise Aquarium*, Vesna zestawia tutaj ze sobą wymiary mega i mikro, odwracając przy tym skalę, co daje wspaniały efekt retoryczny i wizualny: cztery powiększone mikrometeoryty prowadzą widza w wirtualną podróż odbywaną podczas medytacji online, w której ziemski kurz zespala się z pozaziemskim pyłem, a jednostka łączy się z wszechświatem rozpościerającym się poza naszą planetą, poza naszym układem słonecznym. Łączliwość jest kluczowa dla obu tych prac i w obu przypadkach wiąże się z odwróceniem skali, jednym z ulubionych i najskuteczniejszych zabiegów, po które Vesna sięga, aby podnieść świadomość publiczności, a jednocześnie uniknąć wyobcowujących

all the other kinds of dust and airborne pollution that circle the globe and pollute the air we breathe.

As in *Noise Aquarium*, Vesna contrasts mega and micro and flips the scale to great rhetorical and visual effect: four enlarged micrometeorites guide the viewer's virtual journey in an online meditation, weaving the terrestrial and the extra-terrestrial dust together connecting the individual viewer with the universe beyond our planet, beyond our solar system. Connectivity is key to both works and, in both cases, involves a reversal of scale, one of Vesna's favorite and most effective instruments for raising awareness while avoiding the distancing effects of spectacle. Nor is the climate crisis presented as an abstract threat. The skill with which Vesna weaves together scientific data and fictional devices is another "Leonardoesque" element, as is the central role that sound/vibration/harmony/breath play in her work. I will return to this in a moment.

Two other aspects of Vesna's creative process stood out for me as we talked: first, the fact that many of her projects began when someone approached her with fascinating data. In the case of *Bird Song Diamond* (begun 2012, ongoing), UCLA Professor of Evolutionary Biology Charles Taylor asked her to join a National Science Foundation grant proposal to map the acoustic networks of birds in order to study different species' patterns of communication. As in the case of the plankton, the opportunity to invent something with unfamiliar material encouraged "things to come to me." Again, there is a deep affinity with Leonardo's sense of wonder in his investigations of nature.

efektów widowiska. Kryzys klimatyczny nie jest tu bynajmniej przedstawiony jako abstrakcyjne zagrożenie. Umiejętne scalenie danych naukowych i środków fabularnych to kolejny „Leonardowski" aspekt twórczości Vesny, tak jak i kluczowa rola, którą dźwięk/wibracje/harmonia/oddech odgrywają w jej pracach. Szerzej omówię tę kwestię poniżej.

Podczas naszych rozmów uderzyły mnie jeszcze dwa inne aspekty twórczego procesu Vesny, po pierwsze fakt, że wiele z jej projektów miało początek w spotkaniu z kimś, kto pokazał jej fascynujące dane. W przypadku *Bird Song Diamond* (od 2012 roku, w toku) Charles Taylor, profesor biologii ewolucyjnej na UCLA, zaprosił ją do udziału w grancie National Science Foundation, którego celem było ustalenie akustycznych sieci ptaków pod kątem analizy wzorców komunikacyjnych różnych gatunków. Podobnie jak w przypadku planktonu, możliwość skonstruowania czegoś nowego na bazie nieznanego materiału sprawiła, że „zaczęły mi świtać różne myśli". I znów można tu dostrzec bliskie pokrewieństwo z poczuciem cudowności, które żywił Leonardo w swych przyrodniczych badaniach.

Po drugie, uderzył mnie fakt, że Vesna mówi o swoim procesie twórczym w kategoriach „iteracji z wariacją". Przytacza tu przykład projektu *Noise Aquarium*, w którym jedna instalacja prowadzi do następnej, jednak odmiennej i zawsze powiązanej ze swoim specyficznym kontekstem. W przypadku instalacji w Gdańsku, gdzie ze względu na Covid-19 zakazane jest gromadzenie się w grupach, przestrzeń wystawiennicza stała się miejscem społecznie zdystansowanej medytacji, a wystawa w znacznej mierze

Second, I was struck by the fact that Vesna describes her creative process in terms of "iteration with variation." She gives the example of the way one installation of *Noise Aquarium* leads to the next, but is distinct from it, always tied to its specific context. In the case of the installation in Gdańsk, Covid-19 prevented groups of people from assembling, so the exhibition space became a place for socially distanced meditation, and more of the exhibition experience went on line, including a new meditation involving additional artists (Anna Nacher and others) that changed the tenor of the piece as an immersion experience. In the guided meditation, the emphasis is on silence, listening for the whale song, rather than enduring the noise that simulates the experience of plankton. I also think of Gdańsk's physical location on the Baltic coast, wondering from my self-isolation in Los Angeles, how being by the sea there affects the immersion experience of *Noise Aquarium*. In this iteration, from what I can access online, the ocean appears bluer, the plankton more diaphanous, the entire visual experience more sensuous than in past installations (see Figure 1).

Iteration, simply defined, is the repetition of a process in such a way that the outcome of each iteration is the starting point of the next iteration. In the case of mathematics, an example of iteration would be that the square of two is four, the square of four is sixteen, and so on. In philosophy, the concept of "iteration" is central to the critique of western metaphysics developed by Jacques Derrida (1930–2004).[17] In traditional

17 Lawrence Lawlor, "Derrida," *Stanford Encyclopedia of Philosophy*; and Jae Emerling, "Derrida," Theory for Art History, 2nd ed., (London and New York: Routledge 2019), pp. 133–143.

przeniosła się do Internetu, dając początek nowej medytacji z udziałem kolejnych artystów (Anny Nacher i innych), co zmieniło wydźwięk dzieła jako doświadczenia immersyjnego. W medytacji kierowanej na pierwsze miejsce wysuwa się cisza i wsłuchiwanie się w śpiew waleni, a nie znoszenie hałasu, który symuluje doświadczenie planktonu. Kolejnym czynnikiem, o którym myślę, jest geograficzne położenie Gdańska na wybrzeżu Bałtyku. Zastanawiam się, przebywając właśnie w samoizolacji tutaj, w Los Angeles, jak bycie tam, nad morzem, oddziałuje na immersyjne doświadczenie *Noise Aquarium*. W owej iteracji, z tego, co widzę na ekranie komputera, ocean wydaje się bardziej niebieski, plankton bardziej przezroczysty, a całe doświadczenie wizualne bardziej zmysłowe niż poprzednie instalacje (zob. ilustracja 1).

W prostym ujęciu iteracja to powtarzanie procesu w taki sposób, że efekt każdej iteracji staje się punktem wyjścia kolejnej. Przykładem iteracji w matematyce byłoby to, że dwa do kwadratu to cztery, cztery do kwadratu to szesnaście itd. W filozofii koncepcja iteracji jest zasadniczym elementem krytyki zachodniej metafizyki przedstawionej przez Jacquesa Derridę (1930–2004)[17]. W tradycyjnej filozofii mówimy o pierwszej zasadzie lub o początku, ale Derrida odrzuca tę hierarchiczną strukturę i twierdzi, że nie istnieje żaden niezmienny transcendentalny znak (w sensie, w jakim znak taki występuje na przykład w monoteistycznym systemie wierzeń). Jego podstawowym argumentem jest to, że początek nie jest oddzielny od

17 Lawrence Lawlor, *Derrida*, [w:] *Stanford Encyclopedia of Philosophy*; Jae Emerling, *Derrida*, [w:] *Theory for Art History*, wyd. 2, London–New York 2019, s. 133–143.

philosophy, we speak of a first principle or origin, but Derrida rejects the hierarchical structure arguing that there is no fixed transcendental sign (as there is in a monotheistic belief system, for example). the basic argument is that the origin is not separate from its repetitions. Nor can one be reduced to the other. Experience is an event conditioned by time – experience takes place in the present yet, in the present, I also remember the recent past and I anticipate what is about to happen. Thus, the present is always complicated by non-presence, every event is a non-separable part of this structural condition of existence. Every work is "iterable," repeatable with difference, and it is never possible to saturate a context. Without an origin or center, semiosis, the process of signification is a matter of free play: "[The absence of the transcendental signified at the center of the system extends the play of signification *ad infinitum*."[18] Semiosis never stops, never stands still, at least not for long. Time is "out of joint," space is out of place.[19]

Leonardo's Iterations

Leonardo approached nature as a dynamic system. The focus of the following discussion is the Codex Leicester, dated c. 1506–1513, devoted to the topic of water

18 Jacques Derrida, "Structure, Sign and Play in the Discourse of the Human Sciences," [1966], *Writing and Difference*, trans. and intro. Alan Bass, (Chicago: University of Chicago Press, 1978), p. 280.

19 Jacques Derrida, *Of Spirit: Heidegger and the Question*, trans. Geoffrey Bennington, (Chicago: University of Chicago Press, 1987), pp. 107–108, as cited in Lawlor 2019, noting that later in his career Derrida called this time being out of joint "anachronism," the flipside of "spacing" but alluding to justice (citing Jacques Derrida, On the Name, ed. Thomas Dutoit, [Stanford: Stanford University Press, 1995], p. 94).

swoich powtórzeń, nie można też jednego sprowadzić do drugiego. Doświadczenie to wydarzenie uwarunkowane czasem – zachodzi w teraźniejszości, jednak w teraźniejszości pamiętam również niedawną przeszłość i oczekuję tego, co się stanie się zaraz. A zatem teraźniejszość zawsze wikła to, co nie-teraźniejsze, nie-obecne, a każde wydarzenie jest nieodłączną częścią tego strukturalnego warunku istnienia. Każda praca jest „iterowalna", możliwa do powtórzenia z jakąś różnicą, nigdy też nie ma możliwości wysycenia kontekstu. Bez początku i bez środka, semioza – proces tworzenia/powstawania znaczeń – jest kwestią swobodnej gry: „Ta nieobecność transcendentalnego *signifié* rozciąga w nieskończoność pole i grę znaczenia"[18]. Semioza nigdy nie ustaje, nigdy się nie zatrzymuje, a przynajmniej nie na długo. Czas „wypadł z formy", a przestrzeń wypadła ze swojego miejsca[19].

Iteracje Leonarda

Leonardo widział w naturze dynamiczny system. Poniższe rozważania odnoszą się do *Kodeksu Leicester*, datowanego mniej

18 Jacques Derrida, *Struktura, znak i gra w dyskursie nauk humanistycznych*, [w:] *idem, Pismo i różnica*, przeł. Krzysztof Kłosiński, Wydawnictwo KR, Warszawa 2004, s. 486.

19 Jacques Derrida, *Of Spirit: Heidegger and the Question*, przeł. Geoffrey Bennington, Chicago 1987, s. 107–108; wyd. pol.: Jacques Derrida, *O duchu. Heidegger i pytanie*, przeł. Barbara Brzezicka, PWN, Warszawa 2015, s. 122–123, cyt. za: Lawlor, *op. cit.* Lawlor zauważa, że później Derrida uznał stwierdzenie, że czas wypadł z formy, za „anachronizm", drugą stronę „rozprzestrzenienia/rozsunięcia", ale odnoszącą się do sprawiedliwości (w odwołaniu do: Jacques Derrida, *On the Name*, red. Thomas Dutoit, Stanford 1995, s. 94).

dynamics, which includes extensive studies on the composition of the body of the earth.[20] Can Leonardo's understanding help us come together to act on the existential threat to all life on earth we are facing? Unlike geologists today, who debate whether the climate crisis qualifies as a new era if there is no perceptible change in the geologic record, Leonardo considered the surrounding air as part of the same living system as the water and earth that compose the body of the planet earth.

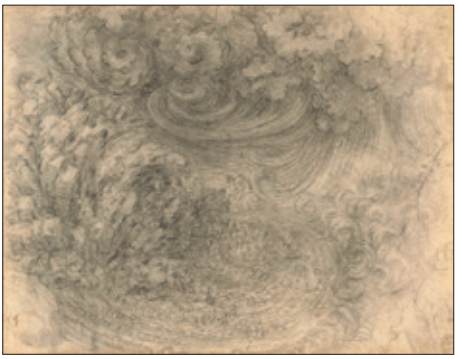
Leonardo pursued his interest in the history of the planet through his studies of geology and hydraulics well before they were established as modern disciplines. His biographers have suggested that he was motivated by firsthand experiences of flooding. In his history of Florence (1526), Niccolò Machiavelli describes a severe storm in Val d'Arno, in the Vinci district, in 1456, when Leonardo was four years old. Another major storm is recorded on 12 January 1466, when the Arno River burst its banks causing havoc in Florence while Leonardo was a student there. More flooding occurred in 1478, which Leonardo would have witnessed in the same year he recorded his earliest surviving description of the end of the world by flooding.[21] Leonardo himself developed but never

20 Domenico Laurenza and Martin Kemp, *Leonardo da Vinci's Codex Leicester: A New Edition*, 4 vols., (Oxford: Oxford University Press, 2019) (volume 1), and the others forthcoming, superseding Carlo Pedretti, ed., *The Codex Hammer of Leonardo da Vinci*, (Florence: Giunti, 1987).

21 Serge Bramly, *Leonardo: the Artist and the Man*, (London: Penguin, 1988), pp. 334–335; Enrica Caporali, et al., "The Arno River Floods," *Giornale di geologia Applicata,* 1 (2005), pp. 177–192. Accessed on Sept 28, 2019 at http://people.dicea.unifi.it/luca.solari/Firenze2016/Caporali_et_al_2005.pdf.

więcej na lata 1506–1513 i poświęconego tematyce dynamiki wody, który dokumentuje rozległe badania nad budową korpusu z Ziemi[20]. Czy sposób myślenia Leonarda pomoże nam zjednoczyć się w działaniu w obliczu egzystencjalnego zagrożenia dla wszelkiego życia na ziemi? W przeciwieństwie do współczesnych geologów, którzy debatują, czy kryzys klimatyczny można uznać za nową erę, jeśli nie odnotowano zauważalnych zmian w danych geologicznych, Leonardo uważał powietrze za część tego samego żywego układu co wodę i ziemię, które składają się na korpus planety Ziemi.

Leonardo rozwijał swoje zainteresowanie historią planety, zgłębiając geologię i hydraulikę, na długo zanim stały się one nowoczesnymi dyscyplinami naukowymi. Jego biografowie sugerują, że dociekliwość taką pobudziły bezpośrednie doświadczenia powodzi. W swojej historii Florencji z roku 1526 Niccolo Machiavelli opisuje potężną burzę, która przetoczyła się nad doliną rzeki Arno w regionie Vinci w roku 1456, gdy Leonardo miał cztery lata. Inną wielką burzę odnotowano 12 stycznia 1466 roku, gdy rzeka Arno przerwała brzegi, powodując znaczne zniszczenia we Florencji, gdzie Leonardo pobierał wówczas nauki. Rzeka wylała ponownie w roku 1478, czego świadkiem mógł być Leonardo, a warto zauważyć, że w tym samym roku sporządził on swój najwcześniejszy zachowany opis końca świata w wyniku powodzi[21]. Sam



| Ilustracja 2 / Figure 2, Leonardo da Vinci *Potop* / *Deluge*, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020

executed elaborate water management projects, ostensibly for the Republic of Florence, to regulate and divert the flow of the Arno River.[22] During the years he lived in Milan from 1508–1513, devastating floods struck Bellinzona and the Biasca area, both in the canton of Ticino in Switzerland, near Milan, submerging entire villages, suggestive of Leonardo's treatment in some of the *Deluge* drawings [Figure 2].

There was also the famous prediction of a second universal flood that would occur in February 1524, occasioned by a "grand conjunction" of seven planets in the sign of Pisces.[23] In 1512, the university-trained astrologer, Luca Gaurico, predicted

20 Domenico Laurenza i Martin Kemp, *Leonardo da Vinci's Codex Leicester: A New Edition*, Oxford 2019, t. 1 (kolejne w druku), edycja zastępująca publikację: *the Codex Hammer of Leonardo da Vinci*, red. Carlo Pedretti, Florence 1987.

21 Serge Bramly, *Leonardo: The Artist and the Man*, London 1988, s. 334–335; Enrica Caporali

22 Carlo Zammattio, "The Mechanics of Water and Stone," in *the Unknown Leonardo*, ed. Ladislao Reti, (New York: Abradale, 1974), p. 192.

23 Edoardo Villata, "Leonardo's Dreams," in *Leonardo da Vinci: the Design of the World*, ed. Pietro C. Marani and Maria Teresa Fiorio, (Milan: Skira Editore, 2015), citing Johannes Stöffler, *Almanach nova plurimis annis venturis inserentia*, Ulm: Johann Reger, 13 February 1499; Venetian ed. Petrus Liechtenstein, 3 January 1506, and reprinted several times, predicted a great flood in 1524. A version was published by Luca Gaurico (1475–1588), who became Pope Leo X's astrologer on the faculty of the University of the Vatican in 1520.

Leonardo opracowywał wymyślne, choć nigdy niezrealizowane, projekty zarządzania wodą (rzekomo dla Republiki Florencji), aby mogła ona uregulować i przekierować bieg rzeki Arno[22]. W latach, gdy Leonardo mieszkał w Mediolanie (1508–1513), powodzie spustoszyły okolice miast Bellinzona i Biasca w szwajcarskim kantonie Ticino, niedaleko Mediolanu, zatapiając całe wioski, co mogło wpłynąć na przedstawienia niektórych rysunków Leonarda z serii *Potop* [ilustracja 2].

Krążyła wówczas również popularna przepowiednia o ponownym wielkim potopie sprowadzonym przez „wielką koniunkcję" siedmiu planet w znaku ryb, który miał pochłonąć świat w lutym 1524 roku[23]. W roku 1512 Luca Gaurico, astrolog o uniwersyteckim wykształceniu, przepowiedział nadchodzącą falę klęsk żywiołowych i zamieszek społecznych, w tym wielki potop w roku 1524. Jego przepowiednia zapoczątkowała istny zalew pamfletów, który współcześni naukowcy klasyfikują jako pierwsze wydarzenie medialne w Europie [ilustracja 3][24]. W roku 1512 rywal

| Ilustracja 3 / Figure 3, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020

impending natural disasters accompanied by social unrest, including a great Flood in 1524. This occasioned a flood of pamphlets described by modern scholars as the first mass media event in Europe [Figure 3].[24] In the same year, Leonardo's rival Michelangelo completed the vault of Sistine Chapel in the Vatican with a monumental representation of the biblical Deluge that relies almost exclusively on figures.

Around this time, quite possibly in response to contemporary prophecies and Michelangelo's inadequate treatment of weather phenomena, Leonardo executed

i in., *The Arno River Floods*, „Giornale di geologia Applicata" 2005, 1, s. 177–192; http://people.dicea.unifi.it/luca.solari/Firenze2016/Caporali_et_al_2005.pd (28.09.2019).

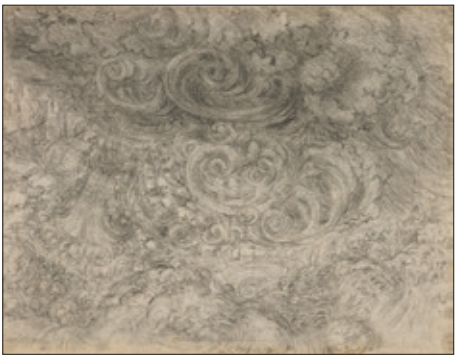
22 Carlo Zammattio, *The Mechanics of Water and Stone*, [w:] *The Unknown Leonardo*, red. Ladislao Reti, New York 1974, s. 192.

23 Edoardo Villata, *Leonardo's Dreams*, [w:] *Leonardo da Vinci: the Design of the World*, red. Pietro C. Marani i Maria Teresa Fiorio, Mediolan 2015, Johannes Stöffler, *Almanach nova plurimis annis venturis inserentia*, Ulm, Johann Reger, 1499; wielokrotnie przedrukowywane wydanie weneckie w oprac. Petrusa Liechtensteina z 1506 roku przepowiadało wielką powódź w roku 1524. Jedną z wersji opublikował Luca Gaurico (1475–1588), który piastował stanowisko astrologa papieża Leona X na Uniwersytecie Watykańskim w roku 1520.

24 Gustav Adolf Schoener, *The Flood of 1524: The First Mass-media Event in European History*, „Esoterica" 2007, 9, s. 166–202.

24 Gustav Adolf Schoener, "The Flood of 1524: The First Mass-media Event in European History," *Esoterica,* 9, (2007), pp. 166–202.

Ilustracja 4 / Figure 4, Leonardo da Vinci *Potop* / *Deluge*, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020



Ilustracja 5 / Figure 5, Leonardo da Vinci *Potop* / *Deluge*, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020

Leonarda, Michał Anioł, ukończył prace na sklepieniu Kaplicy Sykstyńskiej w Watykanie, zwieńczone monumentalnym malowidłem biblijnego potopu, na którym widnieją niemal wyłącznie stłoczone postacie.

Mniej więcej w tym samym czasie – całkiem możliwe, że w reakcji na te proroctwa i rozczarowujące podejście Michała Anioła do zjawisk pogodowych – Leonardo wykonał cykl grafik na temat potopu. Datowane są one mniej więcej na lata 1513–1516, kiedy Leonardo mieszkał w Rzymie, choć niewykluczone, że pracował nad nimi jeszcze w ostatnich latach życia, które spędził we Francji, gdzie zmarł 2 maja 1519 roku. Seria ta składa się z dziewięciu arkuszy o podobnym rozmiarze, kompozycji i technice oraz dziesiątej grafiki uznawanej za kopię zastępczą, wykonanej przez Melziego (Windsor Royal Collection, RL 12377-RL 12380; RL 12382-RL 12386; ilustracje 4 i 5). Uważa się, że tworzą one oddzielną serię, wykonaną miękką szaro-czarną kredą z dodatkiem innych technik, niektóre z nich są nieukończone, a niektóre zawierają pozostałości naszkicowanych obramowań. Każda grafika przedstawia szalejące wiry zagłady wraz z piętrzącymi się

a series of drawings on the theme of the Deluge, datable to c. 1513–1516, when he was living in Rome, and possibly extending into his final years in France, where he died on 2 May 1519. The Deluge drawings consist of nine sheets of similar size, composition and technique, and a tenth drawing considered to be a clean replacement copy made by Melzi [Windsor Royal Collection, RL 12377–RL 12380; RL 12382–RL 12386; Figures 4 and 5]. the drawings are conceived as an autonomous series, all executed in soft, greyish-black chalk with mixed media, some unfinished, some with remnants of drawn framing outlines. Each depicts cataclysmic vortices of destruction, with tidal waves, bursting rocks, thickly falling rain, lightning bolts, and engorged clouds, tightly compressed into the pictorial field to emphasize the complex movement of the raging forces of nature.[25] The mobile forms depicted all follow the same rules of circular diffusion and proportional diminution. In more

25 Carmen Bambach 2019, *Leonardo da Vinci Reconsidered* (New Haven and London: Yale University Press, 2019) vol. 3, pp. 472–484.

falami, pękającymi skałami, ulewnym deszczem, piorunami i skłębionymi chmurami. Skomasowanie wszystkich tych elementów na niewielkiej powierzchni grafiki uwypukla złożony ruch rozbuchanych sił natury[25]. Formy ruchome zobrazowane są w oparciu o te same zasady kolistego rozproszenia i proporcjonalnego pomniejszenia. Ujmując to bardziej technicznie, cykl „Potop" przedstawia siły pędu i uderzenia, które kluczowe są dla zrozumienia potęgi przyrody[26].

Budowa korpusu ziemi była tematem stanowiącym część dziedzictwa starożytnej nauki, do której Leonardo miał dostęp za pośrednictwem średniowiecznych źródeł, takich jak -*Composizione del mondo* (ok. 1282, traktat napisany po włosku przez Ristoro d'Arezzo) oraz wielka encyklopedia autorstwa Giorgio Valli, zatytułowana *De expetendis et fugiendis rebus* (1501), w której mowa między innymi o doświadczeniach z cieczami oraz zasysaniem wody (te z kolei zaczerpnięto z *O ciałach pływających* Archimedesa oraz z *Pneumatica* Herona z Aleksandrii), dzieła świeżo przetłumaczonego z greki na łacinę, którego ilustracje Leonardo skopiował w swoich notatkach (*Kodeks Leicester*, folio 34 verso)[27]. Zgodnie z panującym wówczas modelem Leonardo miał systemowy ogląd Ziemi – całości złożonej z czterech żywiołów: skał i gleby, wody, powietrza i światła słonecznego. Powietrze otaczające Ziemię w jego mniemaniu stanowiło część tego żywego układu na równi z wodą i ziemią,

25 Carmen Bambach 2019, *Leonardo da Vinci Reconsidered* (New Haven and London: Yale University Press, 2019) vol. 3, pp. 472–484.
26 Martin Kemp, *Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man* [1981], Oxford 2007, s. 311–320.
27 Bambach, *op. cit.*, s. 265–267.

technical terms, the Deluge series exhibits the forces of impetus and percussion fundamental to understanding the powers of nature.[26]

The composition of the body of the earth was a topic that Leonardo inherited from ancient science through medieval sources, such as Ristoro d'Arezzo's late thirteenth-century treatise written in Italian, *Composizione del mondo* (c. 1282), and the great contemporary encyclopedia of Giorgio Valla, *De expetendis et fugiendis rebus* (1501), which included experiments on liquids and siphonic action derived from Archimedes's *On Floating Bodies* and Hero of Alexandria's *Pneumatica*, newly translated into Latin from Greek, with illustrations that Leonardo copied in his notes (Codex Leicester, folio 34 verso).[27] Leonardo, following precedent, looked systemically at the whole earth according to the four elements in the form of rocks and soil, water, air, and sunlight. He considered the surrounding air as part of the same living system as the water and earth that compose the body of the planet. He explored the problem of accounting for the way water rises to the mountaintops by studying the behavior of liquids. Gradually, Leonardo came to the realization that water condensing in clouds, not subterranean rivers or the height of the oceans, was the unexpected answer to the longstanding conundrum.[28]

26 Martin Kemp, *Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man* [1981], (Oxford: Oxford University Press, 2007), pp. 311–320.
27 Bambach, *Leonardo...*, pp. 265–267.
28 Codex Leicester, fol. 11r, fol. 14r, fol. 28v, c. 1506–1510; compare Windsor, Anatomical Ms., fol. 4r [Windsor Royal Collection, RL 19003], after 1510; Paris Ms. G, fol. 48v, c. 1510–15.

które składały się na korpus planety. Aby wyjaśnić, jak woda pojawia się na szczytach górskich, Leonardo obserwował zachowanie cieczy. Stopniowo uświadamiał sobie, że rozwiązaniem tej od dawna nurtującej myślicieli zagadki jest kondensacja wody w chmurach, a nie podziemne rzeki czy wysokość oceanów[28].

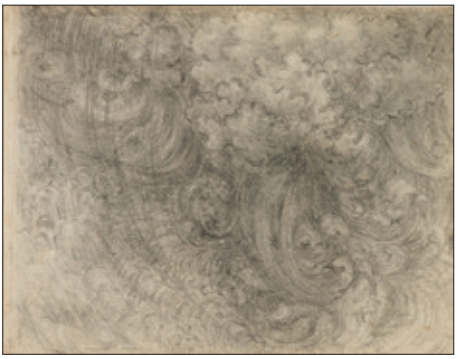
Leonardo wynalazł niemal wszystkie techniki ilustracyjne znane przed zdjęciami rentgenowskimi[29]. Na jego obrazach ciała stałe są starannie wymodelowane światłem i cieniem, jego notatki zawierają rysunki ciał rozciętych tak, aby ujawnić ich wewnętrzne struktury. Odsłaniał elementy położone głębiej, stosując efekty przezroczystości i portretował „rozczłonkowane" ciała oraz maszyny, aby pokazać kształty ich części i połączenia między nimi. Ponadto wynalazł formy diagramowe ilustrujące funkcjonowanie układów cielesnych i mechanicznych oraz wykonywał szkice eksperymentów myślowych, aby rozpracować zasady działania urządzeń. Leonardo obficie stosował te techniki w swoich rozmaitych dociekaniach naukowych i technicznych.

Artysta tworzył też obrazowe przedstawienia oparte na źródłach literackich i zbieżne ze swoimi badaniami przyrodniczymi. Podczas swojej całej długiej kariery kreślił dystopijne fantazje w literackim duchu *Piekła* Dantego i *Przemian* Owidiusza, których egzemplarz posiadał w swojej bibliotece[30] [ilustracja 6]. Takie najwcze-

28 *Kodeks Leicester*, folio 11r, folio 14r, folio 28v, ok. 1506–1510; por. Windsor, *Manuskrypt Anatomiczny*, folio 4r [Windsor Royal Collection, RL 19003], po 1510; Paryż Ms G, folio 48v, ok. 1510–15.

29 Martin Kemp, *Leonardo da Vinci's Laboratory: Studies in Flow*, „Nature", 19.07.2019.

30 *Kodeks Atlantycki*, folio 559 (ex–210a; Richter n. 1469) z ok. 1490 to wczesna lista



| Ilustracja 6 / Figure 6, Leonardo da Vinci *Potop* / *Deluge*, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020

Leonardo invented nearly all the illustrative techniques known before the X-ray.[29] In his paintings, he showed solid forms modelled systematically in light and shade; in his notes, he sectioned bodies to reveal their inner structures; he used transparency to show underlying features; he portrayed "exploded" views of body and machine parts to disclose their forms and articulations; he invented diagrammatic representations to show the functions of bodily and mechanical systems; and he drew thought experiments to explore how things worked. Leonardo deployed these techniques widely across his scientific and technical studies.

Leonardo developed pictorial images based on literary sources that were closely aligned with his investigations of nature. Throughout his long career, he recorded dystopian fantasies in the literary tradition of Dante's *Inferno* and Ovid's *Metamorphoses*, an edition of which Leonard owned.[30] [Figure 6.] Leonardo's

29 According to Martin Kemp, "Leonardo da Vinci's Laboratory: Studies in Flow," *Nature*, 517, July 19, 2019, pp. 322–323.

30 Codex Atlanticus folio 559 (ex-210a; Richter n. 1469), c. 1490, is an early booklist that

śniejsze zachowane opisy datują się mniej więcej na lata 1478–1480:

> (...) w rzekach wyschnie woda, żyzna gleba nie wypuści już kwitnących pędów, a z pól znikną falujące łany. Zwierzyna wszelaka pomrze, nie znajdując zielonych pastwisk, a i zgłodniałym lwom, wilkom i innym drapieżcom nie stanie pożywienia. Nadejdzie czas, że zagorzałe próby człowieka spełzną na niczem i zmuszon będzie porzucić swe zwyczaje, a rasa ludzka scześnie. I tak żyzna i owocna niwa porzuconą będzie, a wody zamknięte w ziemi uczynią z niej jałowe pustkowie. Dzieło natury rosnąć jeszcze będzie przez czas niejaki, aż zimne, rozrzedzone powietrze uleci, a przyroda cała zgorzeje w żywiole ognistym. Wtedy powierzchnia ziemi spłonie na popiół i tak nastąpi kres całej ziemskiej natury[31].

Zasadne jest mówienie o powiązaniach tworzonych przez Leonarda ujęć idealnych tematów malarskich, a zwłaszcza rysunków z serii „Potop", z księgą o malarstwie, nad którą pracował przez całe życie, a którą po jego śmierci złożył w całość jego uczeń i asystent Francesco Melzi (1491/93–1567), mediolański arystokrata, którego Leonardo przyjął do swojej pracowni około roku 1508[32]. Szczególnie ważne są tu obrazy siejących zniszczenie wiatrów i wody, które Owidiusz

książek zawierająca „Listy Owidiusza") (n. 20). *Kodeks Madrycki* II, folio 2v–3 r, c. 1503–04, to najobszerniejsza lista książek Leonarda, na której figurują *Przemiany* Owidiusza (n. 41). Zob. n. 11.

31 *Kodeks Arundel*, folio 155 verso z ok. 1480 roku, przekład z pewnymi modyfikacjami cyt. za: *The Literary Works of Leonardo da Vinci*, red. Jean-Paul Richter, t. 2, wyd. 3, Oxford 1930, n. 1218.

32 W najbardziej rozbudowanej formie na niezilustrowanym arkuszu RL 16665r w Windsor Royal Collection.

earliest surviving description dates from c. 1478–1480:

> (...) the rivers will be deprived of water, the fertile earth will no longer produce her budding branches, the fields will no longer be decked with waving grain. All the animals will perish, failing to find fresh grass to graze; and the ravening lions and wolves and other animals that live by predation will lack sustenance. And it will come about after many desperate efforts that humans will be forced to abandon their way of life and humanity will cease to exist. And in this way the fertile and fruitful earth will be abandoned, made arid and sterile by the water being shut up in its interior. the activity of nature will continue to increase for a short time until, the cold and rarefied air being gone, it will be forced to end with the element of fire. Then the earth's surface will be left burnt to a cinder, and this will be the end of all terrestrial nature.[31]

There is good reason to link Leonardo's descriptions of ideal subjects for paintings, specifically the Deluge drawings, with the book on painting he worked on throughout his life that was posthumously compiled by his student and assistant, Francesco Melzi (1491/93–1567), a Milanese aristocrat who joined Leonardo around 1508.[32] Particularly relevant is Ovid's imagery of destruction by wind and water in Book 1 [lines 280–312] of the *Metamorphoses*, where the wrath of

lists "Epistles of Ovid") (n. 20). Madrid Codex II, folio 2v–3r, c. 1503–04, is Leonardo's most extensive booklist, citing Ovid's *Metamorphoses* (n. 41). See n. 11.

31 Codex Arundel, folio 155 verso, c. 1480, translation cited with adjustments from Jean-Paul Richter, ed., *the Literary Works of Leonardo da Vinci*, 2 vols., 3rd ed., Oxford, 1930, n. 1218.

32 Most elaborately on an unillustrated sheet in the Windsor Royal Collection, RL 16665r.

Ilustracja 7 / Figure 7, Leonardo da Vinci *Potop* / *Deluge*, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020

przywołuje w *Przemianach* (Księga 1, wersy 280–312), gdzie gniewny Jowisz nakazuje bóstwom wiatrów i Neptunowi zatopić świat. Owidiuszowe mity o bogach ujęte są w kategoriach czterech żywiołów: ognia, powietrza, wody i ziemi, zgodnie z ówczesnymi naukowymi teoriami. Być może ten właśnie aspekt sprawił, że rzymski poeta posłużył Leonardowi za wzór dla jego własnych poetyckich wytworów. W grafice oznaczonej RL 12376r [ilustracja 7], ściśle powiązanej z późną serią rysunków „Potopu", Leonardo przedstawia katastrofalną nawałnicę czyniącą spustoszenie w krajobrazie wypełnionym ludźmi i końmi. Jednym z jej elementów są niewyraźne kontury bóstw wiatrów [ilustracja 8][33]. Na rysunku Leonarda

33 Carmen Bambach sugeruje, że jest to nawiązanie do Eola i czterech podporządkowanych mu bóstw, Bambach, *Leonardo da*

Jupiter unleashes the gods of the winds and commands Neptune to flood the world. Ovid's myths of the gods are recounted in terms of the four elements of fire, air, water, and earth, according to the scientific theory of his day. Perhaps this is what attracted Leonardo to the ancient Roman poet as a model for his own poetic inventions. In a drawing closely related to his late Deluge series, RL 12376r [Figure 7] he depicts a cataclysmic storm in the process of destroying a landscape populated by people and horses. He includes faint sketches of the gods of the winds [Figure 8].[33] In Leonardo's drawing,

33 Carmen Bambach 2019, vol. 3, pp. 458–459, suggests that the reference is to Aeolus and the four divinities he mastered (Ovid, *Metamorphoses*, book 1: 52–68). See Carmen Bambach, *Leonardo da Vinci Reconsidered* (New Haven and London: Yale University Press, 2019), vol. 3, pp. 458–459.

Ilustracja 8 / Figure 8, Leonardo da Vinci *Potop* / *Deluge*, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020

bóstwa te wywołują huragan i zalew spienionych fal, które pochłaniają świat. W innym miejscu – w Ms G z tego samego okresu – Leonardo przedstawił potop jako malarski temat przeznaczony do *Traktatu o malarstwie*. Pojawiają się w nim Neptun i Eol, którego „skrzydła otoczyły wyrwane z korzeniami rośliny porwane przez potężną falę. Horyzont z całą półkulą był mętny i pogrążony w ogniu od nieustannie bijących piorunów. Ludzie i ptaki tłoczyli się na wysokich drzewach, nagich między wzbierającymi falami, wznoszącymi się jak wzgórza wokół potężnej otchłani"[34].

Leonardo pracował nad swoimi koncepcjami, łącząc słowa i obrazy. Nakreśliwszy jego strategie wizualizacji w oparciu o źródła naukowe i literackie, przejdę w ostatniej

Vinci Reconsidered, Yale University press, new Haven–London, 2019, t. 3, s. 458–459; Owidiusz, *Przemiany*, Księga 1: 52–68.

34 Ms G, folio 6 verso, cyt. za: Carmen Bambach, *op. cit.*, s. 456. Bambach kreśli powiązania z metodą prób i błędów w doświadczeniach z przepływem wody przedstawionych w *Kodeksie Leicester*.

the gods create a hurricane and tidal waves that swallow up the world. Elsewhere, in the contemporaneous MS G, he recorded a description of the Deluge as a pictorial theme destined for his Book on Painting. It refers to Neptune and Aeolus, who "was to be seen enveloping with his winds the uprooted plants, mixed with enormous waves. the horizon with the entire hemisphere was turbid and fiery, because of the strikes received from the continuous thunderbolts. Men and birds were seen crowding the large trees that were left uncovered amidst the swelling waves, builders of hills and envelopers of the great abyss."[34]

Leonardo developed ideas through a combination of words and images. With this overview of his visualizing strategies drawn from scientific and literary sources, the last part of this essay looks at

34 Ms G, folio 6 verso, cited from Bambach, 2019, vol. 3, p. 456. Bambach draws connections to trial and error experiments in the Codex Leicester to study the flow of water. See discussion below.

części tego tekstu do konkretnych technik, którymi Leonardo posługiwał się w badaniach nad korpusem Ziemi i dynamiką cieczy. Konstruował on modele w małej skali, przeprowadzał doświadczenia laboratoryjne, opisywał „eksperymenty myślowe" oraz wypracował szeroką gamę środków graficznych i strategii koncepcyjnych, takich jak te opisane poniżej.

Analogia (myślenie lateralne)

Przez całe swoje twórcze życie Leonardo usiłował wizualizować siły przyrody: na przykład niewidoczny ruch powietrza jest analogiczny do widzialnego ruchu wody lub odbijająca się piłka obrazuje, przez analogię, promień światła odbijający się od powierzchni, na którą pada. Leonardo często myślał o nowych problemach w oparciu o analogię – zdolność do dostrzegania tych samych wzorców strukturalnych w różnych zjawiskach. Za przykład posłużyć mogą *Manuskrypt Anatomiczny B*, fol. 10r (ok. 1508) i mapa rzeki Arno z roku 1504, gdzie zestawia wodę niosącą osad z naczyniami krwionośnymi, sięgając po obserwacje zatkanych kanałów[35]. Leonardo postrzegał zależności na poziomie strukturalnym i przedstawiał je graficznie: [ilustracja 9] Mapa (pióro i atrament z wodnym pigmentem, 1504) przedstawia ok.2,5 mili rzeki Arno (północ po lewej), notatki zapisane w konwencjonalny sposób wskazują na młyny, mielizny itd. w skali ok. 1:10 000. Powiązane mapy przedstawiają odcinek od Porta al Prato (zachodniej bramy

Ilustracja 9 / Figure 9, Leonardo da Vinci, Mapa dorzecza rzeki Arno / Map of Arno River Basin, 1504 Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020

some of Leonardo's specific techniques for studying the body of the earth and fluid dynamics. He made small-scale models, conducted laboratory experiments, described "thought experiments," and developed a wide variety of graphic aids and conceptual approaches such as those described below.

Analogy (lateral thinking)

Throughout his career, Leonardo sought ways to visualize the forces of nature: for example, the invisible movement of air is

35 Porównanie przedstawione przez Martina Kempa w *Leonardo and the History of the Earth: From Fossils to the Mona Lisa*, [w:] *Leonardo da Vinci: Metodi e Tecniche per la Costruzione della Conoscenza. Dal Disegno, all'Arte, alla Scienza*, Politecnico di Milano, 18.09.2018, https://www.youtube.com/watch?v=k6V3qmeH02Q&feature=youtu.be.

| Ilustracja 10 / Figure 10, Leonardo da Vinci Manuskrypt anatomiczny B, Studium ręki / Anatomical Manuscript B, Study of An Arm, 1508, Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2020

Florencji) do wsi Peretola. [ilustracja 10] Studium ręki (pióro i atrament na śladach czarnej kredy, 1508 r.). Dodane rysunki porównują żyły młodego i starego mężczyzny. Arkusz ten należy do zestawu notatek z autopsji starego człowieka, którego śmierci Leonardo był świadkiem.

Ostatecznie Leonardo odrzucił analogię między rzeką a krwią. W *Manuskrypcie Anatomicznym A*, fol. 4r (ok. 1510 r.) i *Manuskrypcie G*, fol. 48v, r. 1510–15, pisze, że morze bierze swój początek w rzekach jedynie za przyczyną wodnej pary unoszącej się w powietrzu, podczas gdy morze krwi bierze się z żył. Natomiast jego wcześniejsze szkice w *Kodeksie Leicester* ilustrują zastaną koncepcję, na której oparł swoją teorię: ziemia to jama wypełniona wodą,

analogous to the visible movement of water. Or the bounce of a ball is like the reflection of a ray of light striking a surface. Leonardo frequently thought about new problems by analogy, the ability to see the same structural patterns in different phenomena, for example, Anatomical MS B, folio 10r, c 1508, and a Map of the Arno River, 1504, where he compares the sediment in flowing water to blood vessels based on his observation of clogged channels.[35] Leonardo saw the relationships structurally, and related them graphically: [Figure 9] Map, pen and ink with water-based pigment, 1504, covers c. 2.5 miles of the Arno River, north to the left, with notes written in a conventional manner, noting mills, sizes of sandbanks, etc. scale of c. 1:10,000. related maps cover the stretch from Porta al Prato, the western gate of Florence, to the village of Peretola. [Figure 10] Study of an arm, pen and ink over traces of black chalk, 1508. Inset details compare the veins of a young and old man. This sheet belongs to a set of notes on the dissection of an old man whose passing he observed.

Eventually Leonardo abandoned the analogy between a river and blood. On Anatomical MS A, folio 4r, c. 1510, and MS G, folio 48v, 1510–1515, he writes that the origin of the sea is in rivers, caused solely by the aqueous vapors raised up in the air, whereas the sea of blood is caused by the veins. His earlier

35 A comparison made by Martin Kemp, "Leonardo and the History of the Earth: from Fossils to the Mona Lisa," *Leonardo da Vinci: Metodi e Tecniche per la Costruzione della Conoscenza. Dal Disegno, all'Arte, alla Scienza (Leonardo da Vinci: Methods and Techniques for Building Knowledge. From Drawing to Painting and Science*), Politecnico di Milano, 18 September 2018, https://www.youtube.com/watch?v=k6V3qmeH02Q&feature=youtu.be.

która wydostaje się na powierzchnię dzięki systemowi podziemnych „żył" (rzek).

Metodologie niereduktywne

System oznacza pewien stan uwarunkowań, ale także proces, w którym kluczowe jest to, jakie zależności i powiązania zachodzą między dużymi i drobnymi elementami[36]. Nieliniowe systemy dynamiczne cechują się znaczną złożonością, którą teoretycy chaosu wyjaśniają, odwołując się do fraktali, czyli wzorów powtarzających się w coraz większej lub mniejszej skali, na różnych poziomach rozmiaru, koloru, odległości, czasu itd. występują te same układy. Przeskalowanie struktur w jedną lub drugą stronę zachodzi na zasadzie podwojenia okresu, tej samej, którą stosują artyści, aby powiększyć lub pomniejszyć swoje rysunki. Prawo pomniejszania, wyrażone geometrycznie za pomocą wysokości i podstawy podobnych trójkątów, działa w oparciu o ten sam mechanizm, czy to przy mierzeniu wielkości odległych obiektów w widoku perspektywicznym, czy podczas cichnięcia dźwięku, lub natężenia sił przyciągania (odwrotnie)[37]. W tamtych czasach nie znano jeszcze terminologii fraktali, ale Leonardo i jego współcześni także powszechnie pojmowali stosunki między skalami jako relacje miedzy makrokosmosem i mikrokosmosem. Zaś redukcjonizm w fizyce przeciwnie, zakłada, że „wszystkie procesy i systemy można ostatecznie zrozumieć jedynie w kategoriach

36 Matt Landrus, *Leonardo da Vinci's Non-Reductive Method: Representing Chaos*, „Athanor" 1996, 14, s. 9–19. Uwagi o teorii chaosu i Leonardzie da Vinci zaczerpnięte są z tej publikacji.

37 Martin Kemp, *Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man...*, s. 115–118.

sketches in the Codex Leicester illustrate the inherited concept on which he based his theory: the earth is a cavern filled with water, which rises to the surface through a system of subterranean "veins" (rivers).

Irreductive Methodologies

A system implies a state of conditions, but it is also a process in which the way big details relate to little details is key.[36] Nonlinear dynamical systems have a level of complexity that chaos theorists explain in terms of fractals, that is, patterns recurring at progressively smaller or larger scales. the same details are seen to exist at difference scales of size, color, distance, time, and so on. Scaling structures are scaled up or down by periodic doubling, as is the case when artists enlarge or reduce their drawings. The pyramidal law of diminution, geometrically expressed by the height and base of similar triangles, operates on the same principle to measure perspective gradients, the fading of sound, and the action of gravity (inversely).[37] the terminology of fractals did not exist in Leonardo's day, but connections between scales were generally understood by him and his contemporaries as a relationship between the macrocosm and the microcosm. Reductionism in physics, by contrast, assumes that "all physical processes and systems can ultimately be understood solely in terms of their most primitive constituents."[38]

36 Matt Landrus, "Leonardo da Vinci's Non-Reductive Method: Representing Chaos," *Athanor*, 14, (1996), pp. 9–19. The following discussion of chaos theory and Leonardo is indebted to Landrus.

37 Kemp, *Leonardo*, pp. 115–118.

38 P.C.W. Davies and Julian Brown, (eds.), *Superstrings* (Cambridge: Cambridge University Press, 1988), p. 227, as cited by Landrus "Non–Reductive Method,", p. 9, n 2.

ich najbardziej podstawowych elementów składowych"[38].

Maksymalnie elastyczne, nieliniowe metody kompilacyjne

Leonardo wypracował system gromadzenia zapisków w stosach luźnych kart, które można było łączyć lub przenosić do innych zestawów. Dzięki temu, że każda taka karta stanowiła odrębną całość, Leonardo nie musiał z wyprzedzeniem nadawać swoim spostrzeżeniom ustalonego porządku. Jego dojrzałe nawyki świetnie ilustruje *Kodeks Leicester*, najbardziej zaawansowany z jego zachowanych traktatów. Składa się on z osiemnastu ułożonych poziomo, złożonych na pół arkuszy zawierających wcześniejsze notatki zamieszczone w manuskryptach C, E i H, *Kodeksach Madryckich* I i II, *Kodeksie Arundel* oraz zaginionej *Libro W. Kodeks Leicester* świadczy o tym, że Leonardo eksperymentował z technikami organizacyjnymi. Głównym wyzwaniem było połączenie spisywanych przez wiele lat notatek na temat rozmaitych, powiązanych ze sobą zagadnień, tak aby scalić je w nowe pole badawcze. Manuskrypt ten poświęcony został badaniu sił przyrody na skalę kosmiczną. Dokumentuje on obserwacje i teoretyczne rozważania Leonarda nad ruchem wód w rzekach i kanałach oraz nad bezruchem wody w stojących falach morza.

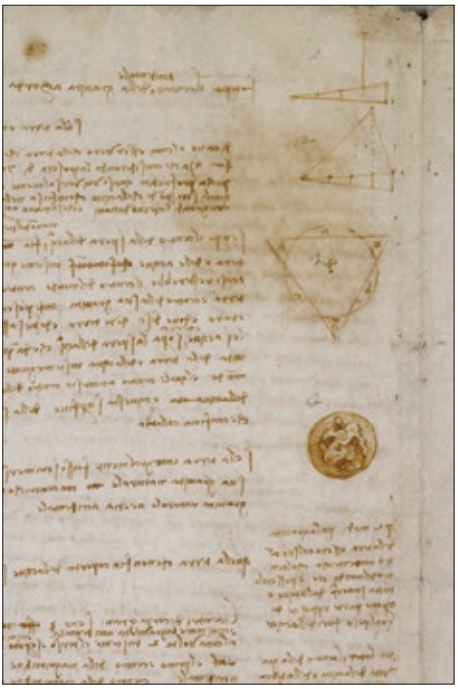
Niektóre arkusze to planowo sporządzone, poprawione szkice, inne zaś cechuje większa doza improwizacji. Jeśli arkusz stawał się zbyt chaotyczny, Leonardo mógł sporządzić nową kopię i zastąpić go w otwartym notesie. Leonardo pozostawił wskazówki co do swojego zamysłu koncepcyjnego. Na stronie

38 *Superstrings*, red. P.C.W. Davies i Julian Brown, Cambridge 1988, s. 227, cyt. za: Matt Landrus, *op. cit.*, s. 9, n. 2.

Nonlinear methods of compilation allowing maximum flexibility

Leonardo developed a loose-leaf system for stacking sheets and canceling notes transferred to other compilations. The advantage of making each folio autonomous was that he did not have to determine the order of his ideas in advance. The Codex Leicester, the most advanced of any surviving treatise drafted by Leonardo, is a good example of his habits in his later years. It consists of eighteen horizontally oriented, bi-folded sheets containing earlier notes found in Manuscripts C, E, and H; Madrid Codex I and II; Codex Arundel, and the lost Libro W. The Codex demonstrates that Leonardo experimented with different organizational techniques. His main challenge was to integrate notes recorded over many years on a variety of interrelated subjects into a new field of study. The manuscript deals with the forces of nature on a cosmological scale. It documents Leonardo's observations and theoretical considerations about the movement of water in rivers and canals and, conversely, the non-movement of water in the standing waves of the sea.

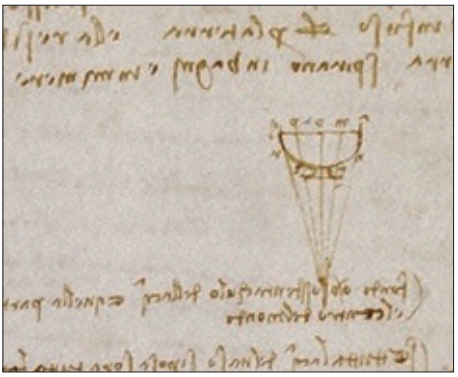
Some sheets contain well-planned, revised drafts, while others are more improvisatory. If a sheet became too messy, he would recopy it and replace it in the open-ended stack. Leonardo left clues to his conceptual framework. On folio 2 recto, he wrote that, "[m]y concern now is to find subjects and inventions, gathering them as they occur to me, then I will get them in order." In the margins of folio 15 verso, he recorded a plan for a treatise on water in fifteen books beginning with the general nature of water itself, followed by water in seas and rivers, and ending with specific details such



| Ilustracja 11 / Figure 11, Leonardo da Vinci *Kodeks Leicester* / *Codex Leicester*, ©Bill and Melinda Gates collection

recto folio 2 napisał: „teraz chodzi mi o to, żeby znaleźć tematy i pomysły, gromadząc je w miarę jak przychodzą mi do głowy, potem zaś je ułożę je w odpowiednim porządku". Na marginesie strony verso folio 15 zapisał plan traktatu o wodzie w piętnastu księgach, który rozpoczyna się od opisu ogólnej natury wody jako takiej, przechodzi do mórz i rzek, a kończy się na zagadnieniach szczegółowych, takich jak „rzeczy, które woda niszczy"[39]. W *Kodeksie* wyróżnić można cztery ramy koncepcyjne. W trzech zewnętrznych arkuszach składających się na przód i tył manuskryptu w jego scalonej formie, Leonardo

39 *Kodeks Leicester*, fol. 15 verso. Zob. też Claire Farago, *Codex Leicester*, [w:] *Leonardo da Vinci: Master Draughtsman*, red. Carmen Bambach, katalog wystawy, New Haven: Metropolitan Museum of Art 2003, s. 191–202, 584–626.



| Ilustracja 12 / Figure 12, Leonardo da Vinci *Kodeks Leicester* / *Codex Leicester*, ©Bill and Melinda Gates collection

as "things worn away by water."[39] Four conceptual frameworks are present in the codex. On the three outermost sheets, forming the front and back of the manuscript in its nested form, Leonardo followed Aristotle's order of exposition in *De caelo et mundo* (*On the heavens and earth*), beginning with a discussion of the lunar sphere, followed by the sublunary sphere of the earth, that is, he defined a new science combining theory with practice that proceeds from first principles to the observation of effects in nature and specific cases. In this respect, Leonardo participated in the current trends for reclassifying the practical sciences.

Use of practical science, especially small-scale models and a variety of graphic conventions

The Codex Leicester includes 360 small sketches and diagrams, mostly components of arguments and investigations,

39 Codex Leicester, folio 15 verso. See further, Claire Farago, "Codex Leicester," in *Leonardo da Vinci: Master Draughtsman*, ed. Carmen C. Bambach, exh. cat., (New Haven: Metropolitan Museum of Art, 2003), pp. 191–202, 584–626.

zastosował porządek ekspozycji użyty przez Arystotelesa w *De caelo et mundo* [O niebie i Ziemi], z omówieniem sfery księżycowej na początku, po którym następuje przedstawienie podksiężycowej sfery ziemi. Tym samym zdefiniował nową naukę, łącząc teorię z praktyką, która przechodzi od pierwszych zasad do obserwacji skutków w naturze i ich przypadków. Pod tym względem Leonardo wpisywał się w ówczesne trendy reklasyfikowania nauk praktycznych.

Wykorzystanie nauki praktycznej, szczególnie pomniejszonych modeli i rozmaitych konwencji graficznych

Kodeks Leicester zawiera 360 niewielkich szkiców i diagramów stanowiących w większości elementy argumentacji i analiz oraz wykazujących szeroki wachlarz środków zapisu. Do modelowania sytuacji Leonardo używał metod graficznych, zestawiając ze sobą szeroki wachlarz ilustracji, od stereometrycznych przekrojów po schematyczne wykresy geometryczne.

Kodeks Leicester (folio 35 verso) [ilustracja 11] Leonardo omawia wypiętrzenie lądu z wody w odniesieniu do ciężkości. Konstruuje przy tym mechaniczny model oparty na równoważeniu ciężarów. Na tym samym arkuszu opisuje równowagę w kategoriach geometrycznego modelu piramid (odwzorowujących ląd) otoczonych przez koło przedstawiające sferę wodną i wyciąga wniosek, że „w tym przypadku sfera wody nie zmienia swojego położenia, gdyż woda na nowo wypełnia miejsce, z którego oddzielił się ciężar tej części ziemi, a zatem morze pozostaje w swoich granicach, nie zmieniając swej wysokości".

Kodeks Leicester (folio 34 recto) [ilustracja 12] Leonardo kreśli obwód koła

exhibiting a remarkable range of notational means. He used graphic methods to model situations by juxtaposing illustrations ranging from stereometric cross-sectional views to schematic geometric diagrams.

Codex Leicester, folio 35 verso [Figure 11] Leonardo discusses the projection of land masses from the sphere of water in relation to gravity. He constructs a mechanical model based on the balancing of weights. On the same sheet, he describes equilibrium in terms of a geometric model consisting of pyramids (representing the land masses) surrounded by a circle representing the watery sphere to conclude that "the sphere of the water in this case does not change its place because its water refills the place from which the gravity of that part of the fallen earth was divided, and thus the sea remains in itself without changing its height."

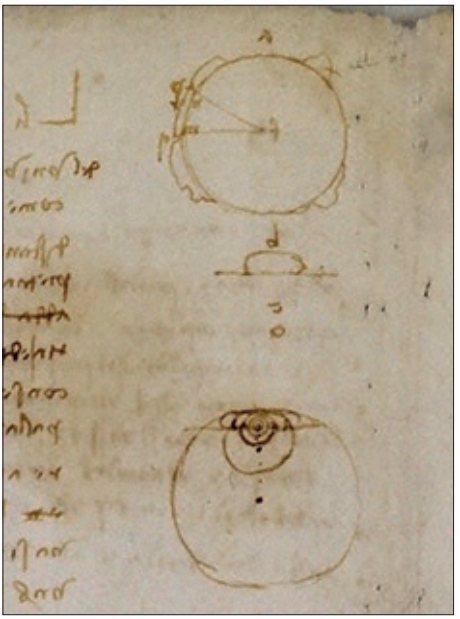
Codex Leicester, folio 34 recto [Figure 12] Leonardo draws the circumference of a circle representing the surface of the earth with lines (chords) through the center to mark off points of land in curved segments. He compares this to a bowl of water turned upside down to refute Ristoro d'Arezzo's account that the earth's seas are higher than its mountains by drawing a concrete analogy to show that none of the water rises above the bowl's surface.

Codex Leicester, folio 34 verso [Figure 13]. On this sheet he compares the density of the earth with a dewdrop that increases in size while its dome flattens due to increasing internal pressure on its skin-like surface. As it grows, the drop approaches the perfect roundness of a universal sphere. A cross-sectional diagram in the upper-right margin of the sheet shows various

przedstawiającego powierzchnię ziemi poprzecinany biegnącymi ze wspólnego środka liniami, które odznaczają punkty lądu na wygiętych odcinkach. Porównuje to do odwróconej do góry dnem misy z wodą, a tym samym odrzuca twierdzenie Ristoro d'Arezzo, że ziemskie morza sięgają wyżej niż góry, posługując się konkretną analogią, aby dowieść, że woda nigdzie nie wykracza poza powierzchnię misy.

Na arkuszu *Kodeks Leicester* (folio 34 verso) [ilustracja 13] Leonardo porównuje gęstość Ziemi z kroplą rosy, której rozmiar wzrasta, podczas gdy jej wypukłość wypłaszcza się w wyniku rosnącego nacisku od wewnątrz na jej podobną do skóry powierzchnię. Powiększając się coraz bardziej, kropla zbliża się do idealnej okrągłości kuli. Rysunek przekroju na górze prawego marginesu arkusza ukazuje różne gęstości skorupy ziemskiej w powiązaniu z geometrycznym wykresem kropli rosy poniżej. Tradycyjna teoria utrzymywała, że ziemskie morza sięgają ponad najwyższe góry, ale tutaj i w innych doświadczeniach opartych na czasem wyobrażonych, a czasem faktycznie skonstruowanych pomniejszonych modelach, Leonardo odrzuca konwencjonalne wyjaśnienia zjawiska docierania wody na szczyty górskie.

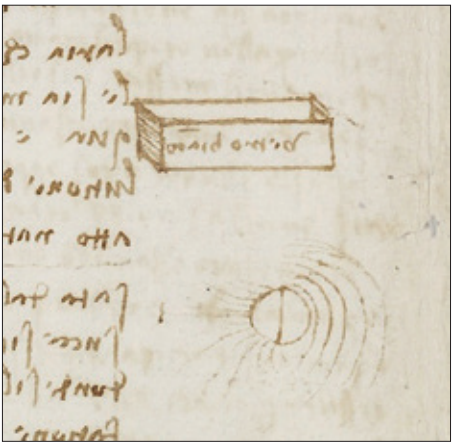
Kodeks Leicester (folio 29 verso) [ilustracja 14] – w eksperymentach, które proponuje, aby sprawdzić, jak przeszkody na powierzchni wody oddziałują na prądy rzek i dno strumieni, Leonardo obrazuje interakcję różnych prądów za pomocą barwników, drobnych ziaren i innych cząstek (fol. 13v, 9v, 29v) oraz mówi o zbiorniku wody w postaci szklanego pojemnika. Opisuje zachowanie cząsteczek zawieszonych w medium, co nadal stanowi kluczowy element



| Ilustracja 13 / Figure 13, Leonardo da Vinci *Kodeks Leicester* / *Codex Leicester*, ©Bill and Melinda Gates collection

densities of the earth's crust related to the geometric diagram of the dewdrop below it. Traditional theory maintained that the earth's seas are higher than the highest mountains, but here and in other experiments based on small-scale models, some imagined and others actually constructed, he rejects the conventional explanation of how water rises to the tops of mountains.

Codex Leicester, folio 29 verso [Figure 14] – in his proposed experiments to study how surface obstacles affect river currents and the bottoms of streams, Leonardo adds dyes, fine seeds, and other particles to show the interaction of various currents (folios 13v, 9v, 29v), and mentions a glass-box water tank. He describes the behavior of particles suspended in a medium – still central to the science of fluid dynamics today. But then he adds this tantalizing clue



| Ilustracja 14 / Figure 14, Leonardo da Vinci *Kodeks Leicester* / *Codex Leicester*, ©Bill and Melinda Gates collection

| Ilustracja 15 / Figure 15, Leonardo da Vinci *Kodeks Leicester* / *Codex Leicester*, ©Bill and Melinda Gates collection

badań nad dynamiką cieczy. Ale następnie dodaje taką oto zwodniczą wskazówkę dotyczącą źródła swoich obrazów chmur burzowych: „Chcąc poznać ruch powietrza przeszytego poruszającym się przedmiotem, wystarczy wziąć za przykład wodę".

Na arkuszu *Kodeks Leicester* (folio 13 verso) [ilustracja 15] Leonardo dodaje kontrolowany eksperyment demonstrujący, jak za pomocą „niewielkiego ciężarka zwisającego ze spławika na nici w pobliżu dna przezroczystej wody można wyjaśnić rozmaitość ruchów pod powierzchnią wody". Uznaje on, że trzeba przy tym badać słupy cieczy między powierzchnią a dnem, co jest strategią stosowaną we współczesnej inżynierii hydraulicznej do obserwowania i kontrolowania jak największej ilości parametrów za pomocą zbiornika.

Seria „Potop" jest dowodem na to, że Leonardo rozumiał, iż ozdobny styl retoryczny i naukowa trzeźwość tworzą udany mariaż, nawzajem się wzmacniają i dzięki temu można wywierać afektywne (i efektywne) wrażenie na patrzącym. Ilustracje 11,

to the source of his imagery of storm clouds: "If you want to see which movement the air makes when penetrated by a mobile object, take the example of water."

Codex Leicester, folio 13 verso [Figure 15]. He adds a controlled experiment showing "how a small weight close to the bottom of transparent water, suspended by a thread from a float, may explain the varieties of the motions below the surface of the water." He recognizes the need to study columns of fluids intervening between the surface and bottom – a modern hydraulics engineering strategy for observing and controlling as many conditions as possible within the tank.

As the Deluge series attests, Leonardo understood that an embellished rhetorical style and scientific sobriety belong together, reinforcing one another to make an affective (and effective) impression on the beholder. Considered as part of his research and development, Figures 11 to 13 can be described as one set of "iterations" and Figures 14 and 15 as another

Ilustracja 16 / Figure 16, Leonardo da Vinci *Kodeks Leicester* / *Codex Leicester*, ©Bill and Melinda Gates collection

12 i 13, stanowiące element jego działań badawczo-rozwojowych, można uznać za jeden zestaw „iteracji", a Ilustracje 14 i 15 za drugi w tym sensie, że Leonardo sprawdzał różne rozwiązania tego samego problemu, a w procesie tym jednocześnie zachodził rozwój jego koncepcji. Język iteracji wydaje się trafniej ujmować ten proces niż metoda „prób i błędów", ponieważ wszystkie te próby niosły produktywne wyniki, prowadzące do kolejnej iteracji. Nie pojawiały się zatem „błędy". Efektem był wytwór procesu, zaś jedna „iteracja" powiązana była z kolejną – a właśnie tak Derrida opisuje doświadczenie jako „wydarzenie", w którym „teraźniejszość" jest strukturalnie nierozłączna od przeszłości i przyszłości. Należy przy tym rozróżnić wizualizację od wizualnego powtórzenia, ponieważ relacja między jednym rozwiązaniem a następnym

insofar as Leonardo tried out different solutions to the same problem, and his ideas developed further in the process. the language of iteration seems better suited to describe his process than "trial and error," because all the trials produced productive results, leading to the next iteration. There were no "errors." The outcome was a product of the process, and one "iteration" was linked to the next – just as Derrida describes experience as an "event" in which the "present" is always structurally inseparable from past and future. It is important to distinguish visualizing from visual repetition because the relationship of one solution to the next is conceptual. Leonardo's visualizing techniques vary, but they consistently involve both words and images. And sound. Carmen Bambach has recently

jest konceptualna. Wizualizacyjne techniki Leonarda różnią się od siebie, ale nieodmiennie składają się na nie słowa i obrazy. A także dźwięk. Carmen Bambach opublikowała niedawno analizę wzajemnych powiązań między pismami naukowymi a rysunkami z cyklu „Potop". W *Kodeksie Leicester* fol. 36 verso Leonardo cytuje pierwsze dwa wersy Pieśni XIV *Raju* Dantego: „Ze środka na wierzch jak jest krągła czasza / To z wierzchu w środek woda się unosi" (tłum. Julian Korsak), by następnie opisać rytm fal odbijających się w okrągłym naczyniu. Bambach porównuje te notatki z arkuszem RL126665 recto z Windsor Royal Collection, gdzie rzuty ukośne trzech układów fal: załamujących się, opadających i biegnących stanowią zapis rzeczywistego doświadczenia, przy czym rysunkom towarzyszy uwaga: „fale morza w Piombino, pełne spienionej wody"[40]. Na stronie verso tego samego arkusza Leonardo instruuje malarza, jak oddać szalejący sztorm z porywistym wiatrem, deszczem, grzmotami i błyskawicami skutkujący „okrutną rzezią rasy ludzkiej".

Ekologiczne podejście do sztuki

Warto zauważyć, że słowa i obrazy Leonarda dokumentują również jego uważne podejście do dźwięku, co wynika na przykład z omawianych przez Bambach ustępów. Eksperymenty myślowe i rzeczywiste doświadczenia laboratoryjne wkroczyły w malarskie praktyki Leonarda (choć miały i inne zastosowania). Jego apokaliptyczne wizje katastrofy klimatycznej zgodne są wprawdzie z prawami przyrodniczymi, ale

40 Bambach, *Leonardo* 2019, t. 2, s. 468.

published an analysis of how the scientific writings and the Deluge drawings are interrelated. In Codex Leicester, folio 36 verso, Leonardo borrows the opening verses from Dante's *Paradiso*, Canto XIV, lines 1–3: "from center onto rim, from rim to center, in a round vase the water moves itself." He then describes the rhythm of rebounding waves within a circular vessel. Bambach compares these notes to the Windsor Royal Collection, RL126665 recto, where oblique views of three patterns of waves crashing, ebbing, and flowing, record an actual experience: the drawings are inscribed "waves of the sea of Piombino, all full of foaming waters."[40] On the verso of the same sheet, Leonardo instructs the painter on how to demonstrate a raging storm with furious winds, rain, thunder, and lightning that leads to the "cruel slaughter of the human race."

Taking an ecological approach to art

Remarkably, Leonardo's words and images also document his attention to sound, as is the case in the passages Bambach discusses. Thought experiments and actual laboratory tests entered Leonardo's picture-making process (though they had other uses as well). His apocalyptic visions of a climate catastrophe obey the laws of nature, but the drawings are captivating for their dramatic exaggerations aimed to elicit a heightened emotional response.

In closing, I want to circle back to Victoria Vesna's core understanding that sound/vibrations are the foundation of her creative process and provide connectivity

40 Bambach, *Leonardo*, vol. 2, p. 468.

siła wyrazu jego rysunków płynie z dramatycznych wyolbrzymień obliczonych na wywołanie intensywnej reakcji emocjonalnej.

Podsumowując, pragnę powrócić do zasadniczej koncepcji Victorii Vesny, że dźwięk/wibracje leżą u podstaw jej twórczego procesu i łączności ze wszechświatem. Jej język jest wprawdzie odmienny, ale to, co opisuje, jest niezwykle zbieżne z przekonaniem Leonarda, że wszelka zmysłowa wiedza wywodzi się z jednej powszechnej zasady harmonii odczuwanej jako przyjemna proporcja. Zadaniem malarza, jak ujął to w polemicznej obronie malarstwa przed roszczeniami poezji i muzyki, jest nasycenie dzieła tą boską proporcjonalnością, gdyż „cokolwiek istnieje we wszechświecie jako byt istotny, jako rzecz dostrzegalna czy jako wyobrażenie, [malarz] opanowuje wpierw myślą, a później dłońmi, które są tak doskonałe, że w tym samym czasie, w jednym spójnym spojrzeniu tworzą opartą na proporcjach harmonię, jaką [posiadają] przedmioty rzeczywiste"[41]. Większość obrazów Leonarda zgodnie z powyższą deklaracją przedstawia piękno stworzonego świata, jednak nie wahał się on również wyrazić jego ciemnej strony. W naszych czasach, pięćset lat później, przywołani na początku tego tekstu twórcy paryskiego porozumienia klimatycznego piszą: „Niemal całkowicie wyczerpaliśmy samoodnawialne możliwości natury. Nie uda nam się już odzyskać wszystkiego, ale dobrze zaplanowane działania regeneracyjne mogą przywrócić

41 Leonardo da Vinci, *Jak malarz jest panem wszelkiego rodzaju ludzi i wszystkich rzeczy*, [w:] *Leonarda da Vinci Traktat o Malarstwie*, s. 8. Leonardo uważał, że ta boska harmonia działa również w muzyce, zob. Claire Farago, *Leonardo da Vincis 'Paragone': A Critical Interpretation with a New Edition of the Text in the Codex Urbinas*, Leiden 1992, nn. 29–32, s. 240–251 i omówienie, s. 361–37.

with the universe. Her language is different, but what she describes bears an uncanny likeness to Leonardo's belief that all sensate knowledge is engendered by the one universal principle of harmony, sensed as a pleasing ratio. The painter's job, as he described it in his polemical defense of painting against poetry and music, is to imbue his work with this divine proportionality because "whatever there is in the universe by essence, presence, or imagination, the painter has it first in his mind and then in his hands, which are of such excellence that in an equal time they generate a proportioned harmony, as things do in a single glance."[41] Most of Leonardo's images present the beauty of the created world described in this well-known citation, but he also gave expression to the dark side. Today, five hundred years later, the architects of the Paris Climate Accord cited at the beginning of this essay write, "we have almost extinguished nature's capacity for self-renewal." We will not recover everything, but well-planned regenerative practices will restore our ecosystems "to a new state of regained health with enhanced resilience."[42] Shifting people's mindset, they emphasize, begins with understanding where the oxygen we breathe comes from. Victoria Vesna is among the leading sci/artists working

41 Leonardo da Vinci, "Come ill pittore e signore d'ogni sorte di gente et di tutte le cose" (How the painter is the lord of every kind of people and of all things), *Parte prima, Libro di pittura*, n. 13, translation cited from Farago, 1992, *Paragone*, p. 197. He also understood this divine harmony operating in music; see Farago, *Paragone*, nn. 29–32, pp. 240–251, and discussion, pp. 361–373.

42 Figueres and Rivett-Carnac, 2020, *Future*, pp. 71–72.

naszym ekosystemom zdrowie i zwiększyć ich odporność"[42].

Podkreślają oni, że zmiana sposobu myślenia zaczyna się od uświadomienia sobie, skąd pochodzi tlen, którym oddychamy. Victoria Vesna należy do kręgu czołowych sci-artystów, którzy wspólnie podnoszą społeczną świadomość i ponaglają do działania dzięki swym twórczym wyobrażeniom łączności ludzi i planetarnego systemu podtrzymywania życia, który potrzebuje bezzwłocznej odnowy.

collaboratively today to raise awareness and motivate action by creatively imagining the public's interconnectedness with the planetary life-support system that so urgently needs to be restored.

42 Figueres i Rivett-Carnac, *The Future We Choose...*, s. 71–72.

LITERATURA

| Arendt Hanna, *Kondycja Ludzka*, przeł. Anna Łagodzka, Aletheia, Warszawa 2000.

| Bambach Carmen (2019) *Leonardo da Vinci Reconsidered*. New Haven & London: Yale University Press.

| Bramly Serge, *Leonardo: the Artist and the Man*, London 1988.

| Caporali Enrica i in., *the Arno River Floods*, „Giornale di geologia Applicata" 2005, 1.

| Chakrabarty Dipesh, *The Climate of History: Four Theses*, „Critical Inquiry" 2009, 35/2.

| Derrida Jacques, *Of Spirit: Heidegger and the Question*, przeł. Geoffrey Bennington, Chicago 1987.

| Derrida Jacques, *On the Name*, red. Thomas Dutoit, Stanford 1995.

| Derrida Jacques, *Struktura, znak i gra w dyskursie nauk humanistycznych*, [w:] *idem, Pismo i różnica*, przeł. Krzysztof Kłosiński, Wydawnictwo KR, Warszawa 2004.

| Derrida Jacques, *O duchu. Heidegger i pytanie*, przeł. Barbara Brzezicka, PWN, Warszawa 2015.

| Emerling Jae, *Derrida*, [w:] *Theory for Art History*, wyd. 2, London–New York 2019.

| Farago Claire, *Leonardo da Vincis 'Paragone': A Critical Interpretation with a New Edition of the Text in the Codex Urbinas*, Leiden 1992.

| Farago Claire, *Codex Leicester*, [w:] *Leonardo da Vinci: Master Draughtsman*, red. Carmen Bambach, katalog wystawy, New Haven: Metropolitan Museum of Art 2003.

| Figueres Christiana, Rivett-Carnac Tom, *The Future We Choose: Surviving the Climate Crisis*, Alfred A. Knopf, New York 2020.

| Kemp Martin, *Leonardo da Vinci: the Marvellous Works of Nature and Man* [1981], Oxford 2007.

| Kemp Martin, *Leonardo and the History of the Earth: From Fossils to the Mona Lisa*, [w:] *Leonardo da Vinci: Metodi e Tecniche per la Costruzione della Conoscenza. Dal Disegno, all'Arte, alla Scienza*, Politecnico di Milano, 18.09.2018.

REFERENCES

| Arendt, H. (1998). *The Human Condition* [1958] (2nd ed.). Chicago & London: The University of Chicago Press.

| Bambach, C. (2019). *Leonardo da Vinci Reconsidered*. New Haven & London: Yale University Press.

| Bramly, S. (1994). *Leonardo: The Artist and the Man* (S. Reynolds, Trans.). London: Penguin.

| Caporali, E., Rinaldi, M., & Casagli, N. (2005). The Arno River Floods. *Giornale di Geologia Applicata, 1*. Retrieved on 28 Sept 2019 from http://people.dicea.unifi.it/luca.solari/Firenze2016/Caporali_et_al_2005.pdf

| Chakrabarty, D. (2009, Winter). The Climate of History: Four Theses. *Critical Inquiry*, 35(2).

| Davies, P.C.W., & Brown, J., Eds. (1988). *Superstrings: A Theory of Everything*. Cambridge: Cambridge University Press.

| Derrida, J . (1978). *Writing and Difference* (A. Bass, Trans.). Chicago: University of Chicago Press.

| Derrida, J. (1987). *Of Spirit: Heidegger and the Question* (G. Bennington, Trans.) Chicago: University of Chicago Press.

| Derrida, J. (1995). *On the Name* (Th. Dutoit, Ed.). Stanford: Stanford University Press.

| Emerling, J. (2019). Derrida. In J. Emerling, *Theory for Art History* (2nd ed.). London & New York: Routledge.

| Farago, C. J. (1992). *Leonardo da Vinci's Paragone: A Critical Interpretation with a NewEdition of the Text in the Codex Urbinas*. Leiden: Brill.

| Farago, C. (2003). Codex Leicester. In C. C. Bambach (Ed.), *Leonardo da Vinci: Master Draughtsman*. New Haven: Metropolitan Museum of Art.

| Figueres, Ch., & Rivett-Carnac, T. (2020). *The Future We Choose: Surviving the Climate Crisis*. New York: Alfred A. Knopf.

| Kemp, M. 2007. *Leonardo da Vinci: The Marvellous Works of Nature and Man* [1981]. Oxford: Oxford University Press.

| Kemp Martin, *Leonardo da Vinci's Laboratory: Studies in Flow*, „Nature", 19.07.2019.

| Landrus Matt, *Leonardo da Vinci's Non–Reductive Method: Representing Chaos*, „Athanor" 1996, 14.

| Laurenza Domenico i Kemp Martin, *Leonardo da Vinci's Codex Leicester: A New Edition*, Oxford 2019, t. 1.

| Lawlor Lawrence, *Derrida*, [w:] *Stanford Encyclopedia of Philosophy* https://plato.stanford.edu/entries/derrida/.

| Leonardo da Vinci. (1973–1980) Codex Atlanticus. *Il Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano*, transcribed by Augusto Marinoni, preface by Carlo Pedretti. 24 vols. Florence: Giunti.

| Leonardo da Vinci. (1974). Codex Madrid II. In *The Madrid Codices*, translated by Ladislao Reti. 5 vols. New York: McGraw-Hill.

| Leonardo da Vinci. (1998). Codex Arundel. *Il Codice Arundel 263 nella British Library: Edizione in facsimile nel riordinamento cronologico dei suoi fascicoli*, edited by Carlo Pedretti and transcribed and annotated by Carlo Vecce. 2 vols. Florence: Giunti.

| Leonardo da Vinci. (2020). *Codex Leicester*. Codex Leicester, edited and translated by Domenico Laurenza and Martin Kemp. 4 vols. Oxford: Oxford University Press.

| Leonardo da Vinci, *Jak malarz jest panem wszelkiego rodzaju ludzi i wszystkich rzeczy*, [w:] *Leonarda da Vinci Traktat o Malarstwie*, oprac. Maria Rzepińska, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1984.

| Leonardo da Vinci, *Libro di pittura, Parte prima*, n. 19, ok. 1490–1492, [w:] *Leonarda da Vinci Traktat o Malarstwie*, oprac. Maria Rzepińska, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1984.

| *Leonardo da Vinci: Master Draughtsman*, red. Carmen Bambach, katalog wystawy, New Haven: Metropolitan Museum of Art 2003.

| *Leonardo da Vinci: Metodi e Tecniche per la Costruzione della Conoscenza. Dal Disegno, all'Arte, alla Scienza*, Politecnico di Milano, 18.09.2018.

| Kemp, M. (2018, 18 September). Leonardo and the History of the Earth: From Fossils to the Mona Lisa, speech delivered at *Leonardo da Vinci: Metodi e Tecniche per la Costruzione della Conoscenza. Dal Disegno, all'Arte, alla Scienza* (*Leonardo da Vinci: Methods and Techniques for Building Knowledge. From Drawing to Painting and Science*), Politecnico di Milano. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=k6V3qmeH02Q&feature=youtu.be.

| Kemp, M. (2019, 19 July). Leonardo da Vinci's Laboratory: Studies in Flow. *Nature*, 517.

| Landrus, M. (1996). Leonardo da Vinci's Non-Reductive Method: Representing Chaos. *Athanor*, 14.

| Laurenza, D., & Kemp, M. (2019). *Leonardo da Vinci's Codex Leicester: A New Edition*, 4 vols. Oxford: Oxford University Press.

| Lawlor, L. (2006, 22 November/2019, 30 July). Derrida. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Retrieved from https://plato.stanford.edu/entries/derrida/.

| Leonardo da Vinci. (1973–1980.) Codex Atlanticus. *Il Codice Atlantico della Biblioteca Ambrosiana di Milano*, transcribed by Augusto Marinoni, preface by Carlo Pedretti. 24 vols. Florence: Giunti.

| Leonardo da Vinci. (1974). Codex Madrid II. In *The Madrid Codices*, translated by Ladislao Reti. 5 vols. New York: McGraw-Hill.

| Leonardo da Vinci. (1995). *Leonardo da Vinci: Libro di pittura*, edited by Carlo Pedretti, transcribed by Carlo Vecce. 2 vols. Florence: Giunti.

| Leonardo da Vinci. (1998). Codex Arundel. *Il Codice Arundel 263 nella British Library: Edizione in facsimile nel riordinamento cronologico dei suoi fascicoli*, edited by Carlo Pedretti and transcribed and annotated by Carlo Vecce. 2 vols. Florence: Giunti.

| Leonardo da Vinci. (2020). *Codex Leicester*. Codex Leicester, edited and translated by Domenico Laurenza and Martin Kemp. 4 vols. Oxford: Oxford University Press.

| Lindsey, R. (2020). Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide. *NOAA Climate.gov*. Retrieved on 14 Aug 2020 from https://www.climate.gov/

| *Leonardo da Vinci: the Design of the World*, red. Pietro C. Marani i Maria Teresa Fiorio, Mediolan 2015.

| Lindsey Rebecca, *Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide, NOAA Climate.gov*, https://www.climate.gov/news–features/understanding–climate/climate–change–atmospheric–carbon–dioxide.

| Morton Tim, *Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World*, Minneapolis 2013.

| Owidiusz, *Przemiany.*

| Poppick Laura, *The Ocean Is Running out of Breath, Scientists Warn*, „Scientific American" 2019, https://www.scientificamerican.com/article/the–ocean–is–running–out–of–breath–scientists–warn/.

| *Re-connecting Art and Science: In Conversation with Victoria Vesna*, „Contemporary Lynx", 23.09.2020, https://contemporarylynx.co.uk/?s=in+conversation+with+Victoria+Vesna.

| Schoener Gustav Adolf, *The Flood of 1524: the First Mass-media Event in European History*, „Esoterica" 2007.

| Schrope Mark, *Whale Deaths Caused by US Navy's Sonar*, „Nature" 2002/106, 415, https://doi.org/10.1038/415106a.

| Sontag Susan, *Katastrofa w wyobrażeniu*, przeł. A. Skucińska, [w:] *eadem, Przeciw interpretacji i inne eseje*, Wydawnictwo Karakter, Kraków 2012.

| Stöffler Johannes, *Almanach nova plurimis annis venturis inserentia*, Ulm, Johann Reger, 1499.

| *Superstrings*, red. P.C.W. Davies i Julian Brown, Cambridge 1988.

| *The Codex Hammer of Leonardo da Vinci*, red. Carlo Pedretti, Florence 1987.

| *The Literary Works of Leonardo da Vinci*, red. Jean-Paul Richter, t. 2, wyd. 3, Oxford 1930, n. 1218.

| Vecce Carlo, *La biblioteca perduta: I libri di Leonardo*, Rzym 2017, https://bibliotecadileonardo.museogalileo.it/.

news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide.

| Morton, T. (2013). *Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

| Poppick, L. (2019, 25 February). The Ocean Is Running out of Breath, Scientists Warn. *Scientific American*. Retrieved on 27 Apr 2020 from https://www.scientificamerican.com/article/the-ocean-is-running-out-of-breath-scientists-warn/

| Re-connecting Art and Science: In Conversation with Victoria Vesna. (2020, 23 September). *Contemporary Lynx*. Retrieved from https://contemporarylynx.co.uk/?s=in+conversation+with+Victoria+Vesna.

| Richter, J.-P., Ed. (1970). *The Literary Works of Leonardo da Vinci*, 2 vols. [1883] (3rd ed.). London: Phaidon Press.

| Schoener, G. A. (2007). The Flood of 1524: The First Mass-media Event in European History. *Esoterica,* 9.

| Scott, E. E. (2016, May). Archives of the Present-Future: On Climate Change and Representational Breakdown. *The Avery Review: Critical Essays on Architecture,* 16. Retrieved from http://averyreview.com/issues/16/archives-of-the-present-future.

| Schrope, M. (2002, 10 January). Whale Deaths Caused by US Navy's Sonar. *Nature*, 415, 106, https://doi.org/10.1038/415106a.

| Sontag, S. (1966). The Imagination of Disaster. In S. Sontag, *Against Interpretation and Other Essays*. New York: Farrar, Strauss and Giroux.

| Vecce, C. (2017). *La biblioteca perduta: I libri di Leonardo*. Rome: Salerno Editrice.

| Vesna, V. *Research/Blue Morph*, http://artsci.ucla.edu/BlueMorph/research.html.

| Villata, E. (2015). Leonardo's Dreams: Natural Flight, Mechanical Flight and Flights of the Imagination. In P. C. Marani & M. T. Fiorio (Eds.), *Leonardo da Vinci: The Design of the World*, 1452–1519. Milan: Skira Editore.

| Vesna Victoria, *Research/Blue Morph*, http://artsci.ucla.edu/BlueMorph/research.html.

| Villata Edoardo, *Leonardo's Dreams*, [w:] *Leonardo da Vinci: the Design of the World*, red. Pietro C. Marani i Maria Teresa Fiorio, Mediolan 2015.

| Zammattio Carlo, *the Mechanics of Water and Stone*, [w:] *the Unknown Leonardo*, red. Ladislao Reti, New York 1974.

| http://victoriavesna.com.

| Zammattio, C. (1974). The Mechanics of Water and Stone. In L. Reti (Ed.), *The Unknown Leonardo*. New York: Abradale.

| http://victoriavesna.com.